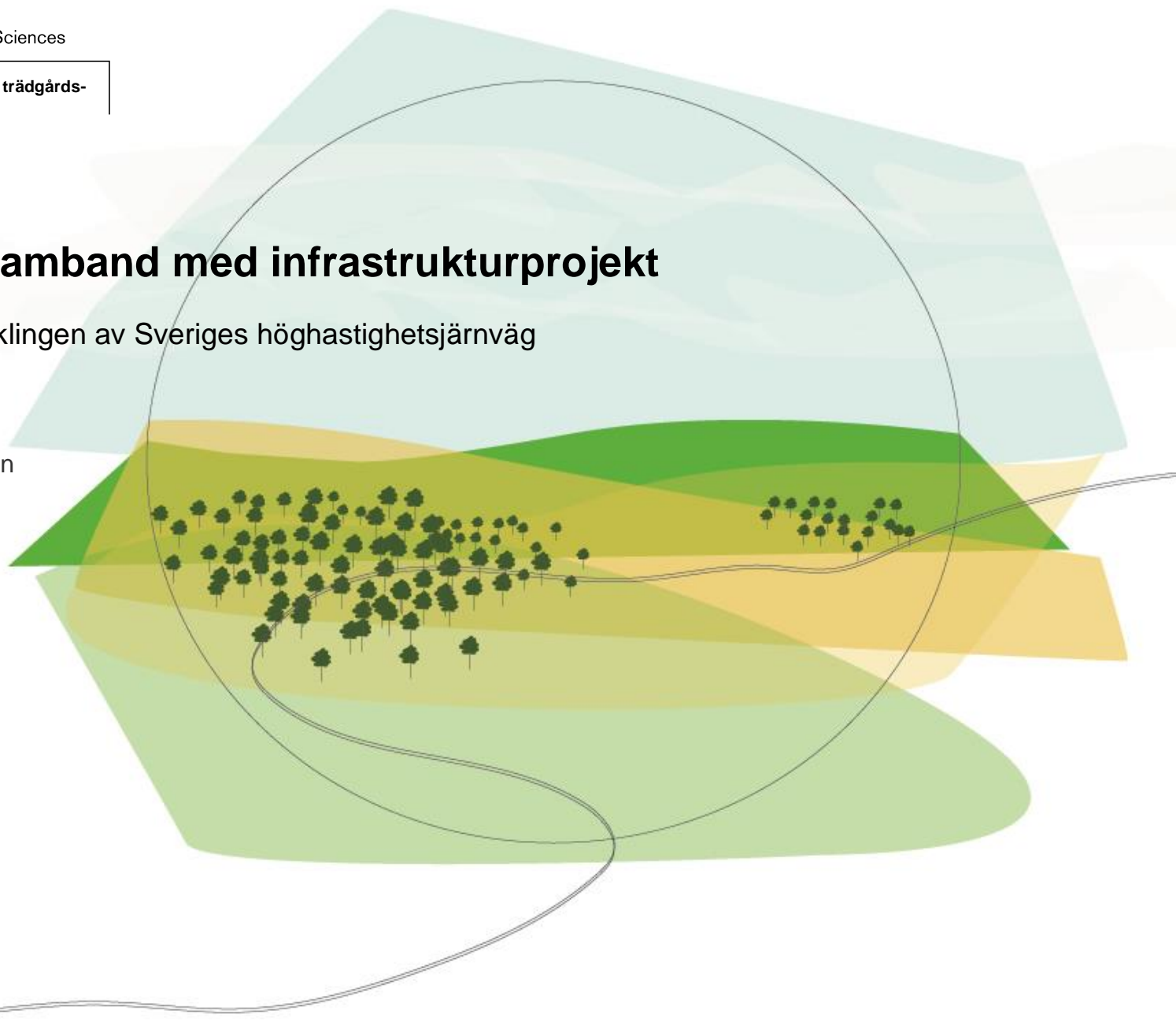


Landskapet i samband med infrastrukturprojekt

– Med fokus på utvecklingen av Sveriges höghastighetsjärnväg

Författare, Emelie Hansén

Självständigt arbete • 30 hp
Landskapsarkitektprogrammet
Alnarp 2017



Landskapet i samband med infrastrukturprojekt

- med fokus på utvecklingen av Sveriges höghastighetsjärnväg

Landscape in connection to infrastructure projects.

– with a focus the development of the high speed line in Sweden

Författare Emelie Hansén

Handledare: Anders Larsson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Bitr handledare: Jesper Persson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Thomas Randrup, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Bitr examinator: Anders Kristoffersson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: A2E

Kurstitel: Master Project in Landscape Architecture

Kurskod: EX0814

Program: Landskapsarkitektprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2017

Omslagsbild: Emelie Hansén

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: höghastighetsjärnväg, Ostlänken, landskap, infrastrukturutveckling, fragmentering, barriärer, restyta.

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

SAMMANDRAG

Utvecklingen av höghastighetsjärnvägen i Sverige förväntas medföra omfattande effekter på landskapet. Det kommer ske en strukturförändring som innebär nya, stora barriärer. Tillsammans med befintligt infrastrukturnätverk fragmenteras landskapet ytterligare och allt mindre ytor skapas, som kan kallas restytor. Dessa ytor samt landskapet längs järnvägen kommer även bli påverkat av tågets framfart, ur säkerhets-, ljud- och visuellt perspektiv.

Det finns incitament för att minska de negativa effekterna i landskapet och på miljön i form av lagstiftning och planeringsrutiner, men en del konsekvenser är oundvikliga, om intresset för samhällsutveckling ska tillgodoses. För att göra infrastrukturprojekt mer hållbara kan det vara fördelaktigt att ta hänsyn till följande aspekter:

- > *Platsens förutsättningar*
- > *Vem/vad påverkas?*
- > *Tidsaspekten*

Den ökade fragmenteringen motiverar en ökad tyngdpunkt på detta strukturmässiga problem i planeringsprocessen. På grund av restytors begränsade area och närhet till spårområde kan det vara ofördelaktigt att utforma dessa för att locka en större fauna. Trots detta kan det vara eftersträvaransvärt att skapa ytor med biotopförbättrande åtgärder, då livsmiljöer för flora och fauna är de som blir mest påverkat i projektet. Genom att kompensera för denna skada kan projektet anses bli mer positivt betingat. Vid arbete med restytor kan dessa tre

övergripande punkter vara fördelaktiga att tillgodose. Dessa förklaras mer utvecklat längre fram i examensarbetet.

- > *Minimera antalet restytor*
- > *Minimera restytornas effekter på omgivningen*
- > *Reparera eller kompensera skadan*

Nyckelord: restyta, höghastighetsjärnväg, Ostlänken, landskap, infrastrukturutveckling, fragmentering, barriärer.

ABSTRACT

The development of the high speed train is expected to entail extensive effects on the landscape. A change in structure will occur which further leads to barrier effects. Together with the existing network of roads this will result in an increased fragmentation of the landscape and a higher amount of residual areas. These areas will also be affected by the sound of the train and the visual effects from the constructions related to the railway.

There are some incentives in the law and in the planning process for reducing the effects of the landscape and the environment, but some of them are unavoidable, if we want to develop the society. To make infrastructure projects more sustainable it could be beneficial to take these aspects into account:

- > *Site conditions*
- > *Who and what gets affected?*
- > *The time aspect*

The increased extent of fragmented landscape motivates a greater importance to include this kind of structural problems in the process of landscape planning and design. Because of the limited space and the vicinity to the tracks the residual areas are not an optimal place to attract fauna to. But, since it is the living environment for both flora and fauna that is most affected by the infrastructure development it would be beneficial to compensate for these impacts. To be able to fulfill that goal it could be good to include this kind of problem

relatively early in the planning process and to consider these following overall points (they are described more detailed later in this paper):

- > *Minimize the amount of residual areas*
- > *Minimize the effects of the residual areas on the environment*
- > *Repair or compensate for the damage*

Keywords: residual areas, high speed railway, Ostlänken, landscape, infrastructure development, fragmentation, barriers.

FÖRORD

Inledningsvis vill jag tacka COWI som inspirerade till ämnesvalet av detta masterexamensarbete samt gav mig möjligheten att sitta på ert kontor i Malmö. Är mycket tacksam för det välkomnande bemötandet av er alla samt för all erbjuden hjälp. Ett extra tack till Hanna Svederberg och Moa Greiff som introducerade ämnet och COWIs involvering i projektet samt för vägledning att hitta nödvändig information kring detta.

Ett stort tack till min handledare Anders Larsson som genom arbetets gång kommit med bra vägledning kring innehåll och struktur. Tack för tips kring personer att kontakta, information att läsa och sätt att arbeta som gjort att arbetet fått ett bättre innehåll samt gett mig motivation att producera och komma framåt.

Jag vill även tacka min vän Amanda Karlsson som stöttat mig genom arbetet samt bidragit till att göra det bättre genom att granska uppsatsen, kommentera och ge bra tips på förändringar.

Tack till Jesper Persson som inledningsvis hjälpte till att få förståelse för miljökompensation i samband med uppsatsens ämne samt för de kontaktuppgifter till personer med relevant kunskapsbakgrund.

Slutligen vill jag rikta ett tack till de personer - Jan Olof Helldin, Jordi Puig, Lisa Diedrich och Helena Persson - som jag har haft kontakt med under arbetets gång, via telefonsamtal och mail, som bidragit med god information, infallsvinklar, förslag i samband med hantering av restytor samt exempel på infrastrukturprojekt att studera.

Jag uppskattar att ni alla tog er tid för att vägleda och hjälpa mig genom detta masterexamensarbete, Tack!

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING

Bakgrund	8
- Vad händer och varför?	8
Restyta	9
Problembeskrivning	10
Sammanfattning problembeskrivning	11
Frågeställning	11
Mål och syfte	11
Avgränsning	11
Metod	12
Presentationsform	13

2. DET AKTUELLA PROJEKTET

Ostlänken	15
Delprojekt Nyköping- Paket 3	16
Förväntade effekter med höghastighetsjärnvägen	17
Etablering av höghastighetsjärnväg	17
Nya förutsättningar	17
Förändring markanvändning	18
Nya konstruktioner längs dragningen	19
Byggprocessen	19
Utmaningar med det aktuella projektet	21

3. GRUNDLÄGGANDE JURIDISKA OCH FYSISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Hur skyddas natur och landskap mot skador av andra samhällsintressen?	22
Miljöbalken	23
Miljökompensation	24
Europeiska landskapskonventionen	26
Arbetet med bevarandet av biologisk mångfald	27
Svårigheten att prioritera och värdesätta	30
Hållbart transportsystem v.s flora och fauna	30
Vegetation och biologisk mångfald i samband med järnvägs miljön	32
Positivt eller negativt?	33
Utformning längs järnvägen	33
Riktlinjer landskapsdesign	35
Landscape Design Approach	35
Sammanfattning teori	37
Övergripande problem	37
Utpekade problem	37

4. LITTERATURSTUDIE

Järnvägen i landskapet - miljöeffekter och konsekvenser	40
Infrastrukturens negativa effekter i landskapet	42
Barriärer	43
Vilda djurs rörelse- är det värt att ta sig över?	43
Integrering och överbyggande av barriärer	44
Möjligheter längs barriären	45
De icke strukturella barriärerna	49
Fragmentering och landskapets konnektivitet	56
Ö-teori	45
Fragmentering i Navarra, Spanien	59
Sammanfattning litteraturstudie	61

5. INTERVJUER

INTERVJUER	62
Jordi Puig- Spanien	62
Jan Olof Helldin, Calluna AB	63
Sammanfattning intervjuer	64

6. CASE-BESKRIVNINGAR

Barriärer och fragmentering	66
Buller	68
Vibrationer	69
Visuell upplevelse	70
Sammanfattning Case-beskrivningar	71

7. ANALYS

72

8. RESULTAT

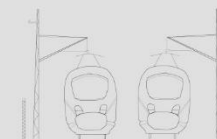
Övergripande problem	74
Vilka negativa effekter kommer uppstå i landskapet till följd av infrastrukturnätets utveckling?	74
Vilka möjligheter finns för att minska de negativa effekterna genom i planerings- och utformningsarbetet?	74
Utpekat problem	76
Hur kan uppkomsten av restytor behandlas för att göra projektet mer positivt betingat?	76

9. DISKUSSION

Incitamenten finns, men...	78
Inriktning negativa effekter	78
Det förväntade resultatet	79
Arbetets gång och val av källor	80
Vidare forskning	80

10. REFERENSER

82



FIGURFÖRTECKNING

Samtliga foton är tagna och illustrationer utförda av författaren av detta examensarbete. Inspiration från befintliga bilder har tagits vid utförandet av vissa illustrationer, vilket presenteras nedan (inom parantes).

Fig. 1. Exempel på restyta på ett utsatt läge mellan två järnvägar i Frankrike. (Foto 2017)

Fig. 2. Bilden visar en förenklad bild av den korridor höghastighetsjärnvägen planeras, slutgiltig linjedragning är ännu inte bestämd. (Inspiration från: <http://docplayer.se/7808139-En-ny-generation-jarnvag-sverigeforhandlingen-och-nya-hoghastighetsjarnvagar-i-sverige-atgardsvalsstudier-linkoping-boras-jonkoping-malmo.html> [2016-11-22], sid. 5.)

Fig. 3. Ostlänkens dragning med uppdelningen av delprojekt. (Trafikverket (2016c). *Ostlänken*. [online] Tillgänglig via: <http://projektinfo.trafikverket.se/ostlanken/> [2016-11-29])

Fig. 4. Översiktlig dragning av korridor, delprojekt Nyköping. (Trafikverket (2016c). *Ostlänken*. [online] Tillgänglig via: <http://projektinfo.trafikverket.se/ostlanken/> [2016-11-29])

Fig. 5. Exempel på ett område mellan höghastighetsjärnväg och motorväg, vilka i flertalet fall anses vara problematiska. Bild tagen i Frankrike. (Foto 2017)

Fig. 6. Höghastighetsjärnväg i Frankrike, omgiven av höga vallar. Ett exempel på dess omfattande intrång i landskapet, där omgivningen anpassats efter banan. (Foto 2017)

Fig. 7. Bild över hur ett snitt vid en höghastighetsjärnväg skulle kunna se ut, (ej skalenlig). Måtten är inte helt bestämda och kan komma att ändras efter ytterligare utredningar. (Källa till beskrivna mått:

http://www.trafikverket.se/contentassets/5b4392c045ca486ca4f270c98cd8aae0/aktuella/lu_boy_bs_samradshandling.pdf [2017-02-07])

Fig. 8. Återplantering av träd och buskar efter utveckling av höghastighetsjärnväg i Frankrike, 2017. Exempel på de omfattande arealer som kan bli påverkat under etableringen.

Fig. 9. Järnvägen i landskapet. Illustrativ bild.

Fig. 10. Infrastrukturens negativa effekter i landskapet, beskrivet i en schematisk bild, med barriäreffekten som utgångspunkt och dess främsta konsekvenser i landskapet. Dessa både skapar restytan samt utgör dess primitiva förhållanden.

Fig. 11. Passager i varierande storlek under höghastighetsjärnväg i Frankrike. Den största inkluderar ljusinsläpp från taket med hänsyn för fiskar i bäcken i passagen. (Foto 2017)

Fig. 12. Förenklad bild av lösningar för anpassning av järnvägen i landskapet.

Fig. 13. Exempel på bank, skärning och bro. De två övre bilderna är ett exempel på ett landskapsscenario där det har varit nödvändigt att övergå från bank, via bro, till skärning. Foto – höghastighetsjärnväg i Frankrike, 2017.

Fig. 14. Exempel från utvecklingen av en höghastighetsjärnväg i Frankrike, där vallar skapats för att dölja järnvägen visuellt samt minska bullereffekten i de närliggande bostäderna. Foto 2017.

Fig. 15. Upplevelsen av flimmer av vegetation nära järnvägen, från höghastighetståg i Frankrike. (Foto 2017)

Fig. 16. Vall skapad för att dölja höghastighetsjärnvägen visuellt från värdefulla byggnader till höger om bilden. (Frankrike 2017)

Fig. 17. Bilder som representerar de negativa effekterna i landskapet, som tidigare behandlats i litteraturstudien; barriärer, fragmentering, buller, vibrationer och visuell påverkan.

Fig. 18. Med kuperad mark styrs ljudet upp i luften istället för framåt, vilket resulterar i att en reducerad mängd når fram till bostäderna. (<http://www.hnsland.nl/en/projects/land-art-park-buitenschot> [2016-12-02])

Fig. 19. Det omgivande kuperade topografin kring MAX IV, med funktionen att minska vibrationer i marken från den närliggande motorvägen. (Inspiration tagen från illustration skapad av Fojab arkitekter och Snøhetta: <https://www.lund.se/brunnshog/framtidens-brunnshog/ess-och-max-iv/max-iv/>)

Fig. 20. Nya utformningen av korsningen Hoevelaken i Nederländerna, med en skålformad topografi – vilket utgör den "inre världen". Den "yttre världen" kopplar ihop platsen med dess omgivning samt utgör en kontrast till den inre.

Fig. 21. Schematisk bild över hur de resulterande tre punkterna uppstod.

Fig. 22. Bro för höghastighetsjärnväg i Frankrike, ett exempel på hur vissa konstruktioner kan utgöra ett attraktivt element i omgivningen, trots dess robusthet. (Foto 2017)

1. INLEDNING

Under Landskapsarkitektsdagen 2016 delade teknikonsultföretaget COWI ut förslag på ämnen att skriva examensarbeten om, som kunde utföras i samarbete med dem. Ett av dessa ämnen var restytor, gärna med koppling till utvecklingen av Sveriges höghastighetsjärnväg, vars användningsområden beskrevs vara problematiska exempelvis på grund av järnvägens olika skyddsföreskrifter samt bullrande effekter. Detta masterexamensarbete påbörjades efter att COWIs kontaktperson Hanna Svederberg tillsammans med Moa Greiff, hade utvecklat deras tankar kring ämnet under ett introduktionsmöte på deras kontor i Malmö.

Anledningen till att examensarbetet kunde kopplas till utvecklingen av höghastighetsjärnvägen var COWI's involvering i detta projekt. De har fått uppdraget att arbeta med en del av Ostlänken som går förbi Nyköping och var mitt uppe i framtagandet av den fördjupade landskapsanalysen. Kopplingen till höghastighetsjärnvägen utvecklades under tidens gång till att bli ett övergripande ämne för examensarbetet och det utpekade problemet med restytor blev en fokuspunkt av de effekter som utbyggnaden av infrastrukturnätet medför. Arbetets mål landade då i en förhoppning om att göra denna utveckling så positivt betingad som möjligt genom att finna tillvägagångssätt som minimerar de negativa effekterna på olika vis.

Bakgrund

- Vad händer och varför?

Under en längre period har kapacitetsutnyttjandet av järnvägsnätet ökat i Sverige vilket har medfört att trafiken påverkas allt mer av störningar, beskriver Sverigeförhandlingen, (förhandlingssektor tillsatt av regeringen). Problem kopplat till detta är exempelvis svårigheter att hålla tider enligt utsatt tidtabell vilket påverkar medborgarna och näringslivets behov negativt, speciellt vid längre sträckor. Därför planeras nu en utveckling av järnvägsnätet som förväntas klara efterfrågad kapacitet och även medföra en sammankoppling av landets storstadsregioner. Detta är tänkt att utföras genom införandet av höghastighetsjärnväg i Sverige vilket till viss del kommer innebära nya förutsättningar för planering och utförande av denna samt för effekter för det omgivande landskapet.¹

COWI har fått möjlighet att utveckla en del av höghastighetsjärnvägen samt dess kringliggande landskap tillsammans med det franska företaget SYSTRA och arbetar med en sträcka på ca 7 mil av Ostlänkens 15 mil långa dragning mellan Järna och Linköping². Sträckan kallas Delprojekt Nyköping och inkluderar en bibana av en konventionell järnväg genom staden som sedan återkopplas till höghastighetsjärnvägen. Vid introduktionsmötet hos COWI förklarades att landskapet som kommer korsas av den nya järnvägssträckningen utgörs av varierande karaktärer och värdefulla miljöer.³ Delar av denna sträckning inkluderar områden som är skyddade genom att de är av riksintresse, har höga natur- och kulturvärden samt är Natura 2000 områden.⁴ Det utpekade problemet med uppkomsten av restytor grundar sig bland annat i att höghastighetsjärnvägen planeras gå längs väg E4 vid sträckningen förbi Nyköping, vilket ökar risken för dessa.

¹ Sverigeförhandlingen, 2016. [online] 2016-11-03

² SYSTRA [online] 2017-02-15

³ Svederberg, Hanna och Greiff, Moa, muntligen, 2016-11-09.

⁴ Ibid.

Restyta

Ordet restyta och fragment kan i vissa fall beskrivas som synonymt, i detta sammanhang skapad av en strukturförändring i landskapet. Svenska akademien beskriver i dess ordbok ordet rest: *"vad som är kvar av ngt (konkret 1. abstrakt), sedan en (i allm. större) del därav tagits bort 1. Förbrukats 1. Försvunnit o. d..."*⁵ *"...stundom liktydigt med dels: överskott, behållning, dels: kvarleva, spillra, dels slump, stuvbit..."*⁵. Ordet fragment beskrivs *"avbrutet 1. avskilt 1. lösryckt stycke från ngt, brottstycke, stump, spillra, splittra; ofta närmande sig bet.: bevarad rest, kvarleva (av ngt)..."*⁶. I SAOB⁷ beskrivs således ordens liknelser vara att de är en del av något som tidigare var en större helhet. Till viss del kan det tolkas att ordet *fragment* har en mer påtaglig betydelse av att vara avskilt, medan *rest* kan ha större tyngdpunkt i att vara överbliven/"det som blev kvar". Detta skulle kunna kopplas till ytornas storlek, där fragment är större och restytor mindre och till viss del mer problematiska på grund av detta. I detta examensarbete är inte en restyta mindre avskild än ett fragment, även om definitionerna skulle kunna särskiljas så enligt tolkning av SAOBs beskrivningar. Restytor och fragment kan således utgöra ekvivalenta förhållanden men dess effekter kan variera beroende på dess storlek och var de är lokaliserade. Restytorna kan även beskrivas vara kopplade till ett infrastrukturprojekt, då de är ett resultat av detta. En sådan yta blir en överbliven del av en tidigare större helhet, men eventuellt även en oplanerad, önskad yta om den inte inkluderas i projektet och förefaller således snarare som en konsekvens.

⁵ Svenska akademien, 2017. Uppslagsord: rest [2017-02-11]

⁶ Svenska akademien, 2017. Uppslagsord: fragment [2017-02-11]

I tidigare utförda studier är ordet restyta inte så väl etablerat i större landskapssammanhang utan nämns mer frekvent i en mindre skala vid exempelvis stadsplanering och utveckling av bostadsområden. Troligen är problematiken med dessa ytor ändå inte okänd, men kan benämnas på andra sätt eller ingå under fragmentering av landskapet. Exempel på andra ord som används och tolkats ha liknande innebörd som restytor är bland annat: överblivna ytor, impediment, mellanrum, *lost spaces* och *non-places*. I flertalet av dessa beskrivna ytor i stadssammanhang är avgränsningen, avskildheten sällan beskriven som mycket påtaglig, snarare att ytan är tom, glömd och oplanerad. I detta sammanhang – infrastrukturutveckling är begreppet restyta mer kopplat till fragment och innefattar omslutande barriärer. Innanför barriärerna kan dock problematiken vara likvärdig de i stadssammanhang. Restytor kan således även förklaras vara landskapsfragmenten närmast en specifik infrastrukturdragning, med ovisst syfte och utformning (negativ konsekvens) – om de inte inkluderas och utvecklas till något mer - bättre - i projektet.



Fig. 1. Exempel på restyta på ett utsatt läge mellan två järnvägar i Frankrike.

⁷ Svenska Akademiens Ordbok

Problembeskrivning

Bakgrundspenmatiken i detta projekt är att kapacitetsutnyttjandet av järnvägsnätet ökat i Sverige vilket har medfört att trafiken påverkas allt mer av störningar, beskriver Sverigeförhandlingen, (förhandlingssektor tillsatt av regeringen). Problem kopplat till detta är exempelvis svårigheter att hålla tider enligt utsatt tidtabell vilket påverkar medborgarna och näringslivets behov negativt, speciellt vid längre sträckor.⁸ Genom en strävan om ett hållbart transportsystem gjordes valet att satsa på järnvägstrafiken, vilket är ett mer klimatsmart val att transportera sig med. Problematiken med detta är att det kommer bli ett stort ingrepp i landskapet som kan påverka befintliga livsmiljöer, andra användningsområden och platsers karaktärer på olika vis. Hållbarhetsaspekten tillgodoser således främst näringslivets- och tågtrafikresenärernas behov medan miljön och landskapet till större del får lida av dess konsekvenser.⁹

Det **övergripande problemet** med utvecklingen av höghastighetsjärnväg i Sverige är att det är ett stort infrastrukturprojekt som utökar och påverkar det befintliga vägnätet samt medför omfattande effekter på landskapet. Dessa effekter kan beskrivas som orättvisa, i den sociala dimensionen mellan människa och natur, där naturen får betala för människans behov.

Om de negativa effekterna är mer omfattande än fördelarna med utvecklingen kan motivet för dess framfart ifrågasättas. Huruvida de negativa effekterna i landskapet ställs mot fördelarna ur ett resenärs-

och näringslivsperspektiv kan beskrivas som en prioriteringsfråga som är svår att lösa.

Vid utveckling av höghastighetsjärnväg i Sverige uppkommer även en ny situation och nya förhållningssätt då detta blir landets första. Planeringsförutsättningar, järnvägens konstruktion samt egenskaper vid användning skiljer sig från konventionell järnväg vilket således kan innebära att redan etablerade tillvägagångssätt i järnvägssamhang inte är helt anpassade till denna situation. Likaså kan de infrastrukturella effekternas påverkan skilja sig en del i exempelvis omfattning med de nya förutsättningarna.

Under introduktionsmötet hos COWI beskrevs ett **utpekad problem** med att dragningarna kan medföra så kallade restytor, mellan höghastighetjärnvägen och befintliga strukturer som exempelvis motorvägar och andra barriärskapande element. På grund av dess stela konstruktion och begränsade svängradier, kan dessa ytor bli relativt stora och funderingar fanns kring dess potentiella användningsområden eller hur dessa skulle kunna behandlas. Om ytorna inte hanteras alls i samband med järnvägens uppbyggnad kan projektet räknas som en mindre gynnsam investering för samhället och kan irritera tidigare markägare som blivit tvungna att sälja marken. Det kan även försvåra arbetet med att uppnå miljö kvalitetsmålen *Ett rikt odlingslandskap* och *Ett rikt växt- och djurliv*.¹⁰

⁸ Sverigeförhandlingen, 2016. [online] 2016-11-03

⁹ Svederberg, Hanna och Greiff, Moa, muntligen, 2016-11-09.

¹⁰ Ibid.

Sammanfattning problembeskrivning

Bakgrundsproblematik

- Ökat kapacitetsutnyttjande som lett till behovet av utveckling
- Tåget som transportmedel är fördelaktigt för klimatet men etableringen av en ny järnvägslinje medför negativa effekter.

Övergripande problem

Den övergripande problematiken är främst inriktad på att lägga vikt på natur- och landskapsperspektivet, vilket i nuläget utsätts för flest negativa effekter medan vinsterna går till andra samhällsintressen.

- Hållbarhet ur ett helhetsperspektiv
- Balansen mellan landskapets- och samhällsekonomiska värden.
- Nya förutsättningar

Utpekade problem

- Strukturförändringens bidragande till uppkomsten av restytor.
- Hur dessa kan behandlas på ett fördelaktigt sätt och undvika att erhålla funktionen som "rest".

Frågeställning

- Vilka negativa effekter kommer uppstå i landskapet till följd av infrastrukturutvecklingen?
- Vilka möjligheter finns för att minska de negativa effekterna genom i planerings- och utformningsarbetet?

- Hur kan uppkomsten av restytor behandlas för att göra projektet mer positivt betingat?

Mål och syfte

Målet är att peka ut och få förståelse för de främsta negativa effekterna i landskapet som skapas vid utvecklingen av höghastighetsjärnvägen, för att lättare finna sätt att minska dess skada. Detta för att göra projektet mer hållbart och mer positivt betingat ur ett helhetsperspektiv.

Syftet är att genom studier kring incitament som ska förebygga skador i landskapet i form av lagar och regler, samt exempel från projekt med liknande problematik, ta reda på huruvida det är möjligt att behandla landskapsaspekten i planeringsfasen, för att minska de negativa effekterna. Arbetet syftar även till att finna en metod för arbete med restytor för att minska dess komplexitet i planeringen samt för att se om dessa kan användas för att göra utvecklingen av höghastighetsjärnvägen mer positivt betingad.

Avgränsning

En avgränsning har gjorts genom att inrikta arbetet på en övergripande problembild kring höghastighetsjärnvägens utveckling, med landskapets negativa konsekvenser i fokus. Arbetet går således inte in i detalj på kritik av planeringsprocessen och innefattar inte heller detaljerade konstruktionslösningar för viltpassager, ljudabsorberande åtgärder m.m. Arbetet avgränsas även genom att inte ingående behandla infrastrukturutvecklingens effekter i städer utan fokus finns istället längre ut i landskapet. Det ska heller inte fungera som ett underlag för motstånd av utvecklingen utan utgår

efter nulägets förutsättningar och planer. Noll-alternativet kommer alltså inte diskuteras, men prioriteringssvårigheterna kan verka ha en svag antydan åt detta, vilket istället bör tolkas som en motivation till åtgärder/alternativa lösningar. Arbetet syftar inte till att komma fram till helt nya planeringslösningar eller utformningsförslag till COWI's arbete med höghastighetsjärnvägen, för att istället peka ut mer övergripande tillvägagångssätt och aspekter att ta hänsyn till. Examensarbetet utgörs inte av ett vetenskapsteoretiskt arbete i dess traditionella mening utan beskrivas som en mer övergripande empirisk studie, vilket således innebär att den inledande teoretiska delen inte behandlar grundläggande planerings- ekologisk- eller landskapsteori.

Metod

Examensarbetet är kopplat till utvecklingen av Sveriges höghastighetsjärnväg och utgör "det aktuella projektet", vilket presenteras efter detta avsnitt.

Avsnittet *Grundläggande juridiska och fysiska förutsättningar* tar upp de grundförutsättningar som finns inom samhällsplanering gällande natur och landskap, där lagstiftning och arbete med skydd av natur- och kulturvärden är viktiga delar. Det beskriver variationen av skydd som krävs och pekar på vad som är viktigt i sammanhanget. Denna del kompletterar således litteraturstudien genom att beskriva värden i landskapet och vad som bör skyddas, vilket fungerar som underlag för var åtgärder bör prioriteras. I ett platsspecifikt fall skulle den även vara användbar för beslutet av vilken åtgärd som är mest lämplig för en viss plats.

Detta examensarbete innehåller även en litteraturstudie, enkla *Case*-beskrivningar och intervjuer. Litteraturstudien behandlar landskapets påverkan vid infrastrukturutvecklingar som är relevant i samband med införandet av höghastighetsjärnvägen i Sverige. Den kommer även uppmärksamma värden längs vägar samt fungera som kunskapsunderlag för att kunna besvara första frågan i frågeställningen, - *Vilka negativa effekter kommer uppstå i landskapet till följd av infrastrukturnätets utveckling?* Effekternas strukturmässiga förändring tas upp samt vad detta innebär ur ett natur- och kulturmässigt perspektiv.

Case-beskrivningarna behandlar projekt, från Sverige samt andra länder, där effekterna från utveckling av infrastrukturnätet varit liknande dem som förväntas uppstå vid höghastighetsjärnvägen. Mestadels handlar det om alternativ för att möjliggöra passager eller skydd av existerande livsmiljöer nära utvecklingsområdet, för att minimera intrånget. Den behandlar även möjligheter med utformningen av järnvägens närområde för dämpning av buller, vibrationer och visuell påverkan. *Case*-beskrivningarna hjälper till att finna svar på den andra frågan i frågeställningen, - *Vilka möjligheter finns för att minska de negativa effekterna genom i planerings- och utformningsarbetet?*

Det utpekade problemet med uppkomsten av allt fler restytor i landskapet inkluderas i den mer övergripande litteraturstudien på så vis att restytor blir ett resultat av en allt mer intensifierad utveckling av infrastrukturnätet. Problematiken med dessa ytor kan likaså kopplas till övrig problematik för områden längs järnvägen, men diskuteras även mer specifikt i ett par intervjuer. I dessa intervjuer diskuteras även möjliga användningsområden för restytorna vilket kan

vara användbart för slutsatser kring den tredje frågan i frågeställningen, - *Hur kan uppkomsten av restytor behandlas för att göra projektet mer positivt betingat?*

Det valda angreppssättet inkluderar både den **övergripande problematiken** samt COWI's **utpekade problem** med restytor. Den övergripande problematiken är främst inriktad på att lägga vikt på natur- och landskapsperspektivet, vilket i nuläget utsätts för flest negativa effekter medan vinsterna går till andra samhällsintressen. Litteraturstudien medför en grund och förståelse för de negativa effekterna i landskapet och framhäver de främsta utmaningarna. *Case-*beskrivningarna exemplifierar lösningar på dessa utmaningar, hämtade från andra projekt. Restytor som både är en av många negativa effekter, är även en slutgiltig fas för en ökad infrastrukturutveckling och får därför ett fokus både i litteraturstudie och intervjuer. Syftet är att samla kunskap som kan användas för en mer hållbar utveckling inom infrastruktur genom att värna om natur- och landskapsvärden.

Presentationens form

Denna uppsats är ett masterexamensarbete som redovisas via en skriftlig rapport som slutligen även presenteras muntligen.

2. DET AKTUELLA PROJEKTET

I samband med städernas och samhällets utveckling har behovet av goda förbindelser och hög tillgänglighet ökat. Boverket förklarar i dokumentet *"Samordna planeringen för bebyggelser och transporter! – en kunskapsöversikt"* att sambandet mellan transportinfrastruktur och bebyggelsestruktur är betydande för samhällsutvecklingen vilket vidare även påverkar näringslivet.¹¹

En höghastighetsjärnväg planeras byggas med målet om en hållbar transportförsörjning med ökad kapacitet, kortare restider och nya reserelationer, beskriver Trafikverket¹². Järnvägen förväntas gynna samhällsutvecklingen genom en bättre tillförlitlighet och tillgänglighet till arbetsplatser, skolor, bostäder och så vidare vilket i sin tur kan leda till ökad tillväxt¹³. I stora drag planeras sträckorna att gå mellan Stockholm – Göteborg och Stockholm – Malmö, vilket är tänkt att göra storstadsregionerna mer sammankopplade och för att öka den regionala tillgängligheten¹⁴. Utvecklingen ingår i det transeuropeiska transportnätverket TEN-T, som har målet att stärka förbindelsen till övriga Europa¹⁵. Flertalet utredningar, analyser och effektbedömningar har gjorts inför denna samhällsutveckling för att räkna ut nyttan och för att bli medveten om eventuella konsekvenser¹⁶.

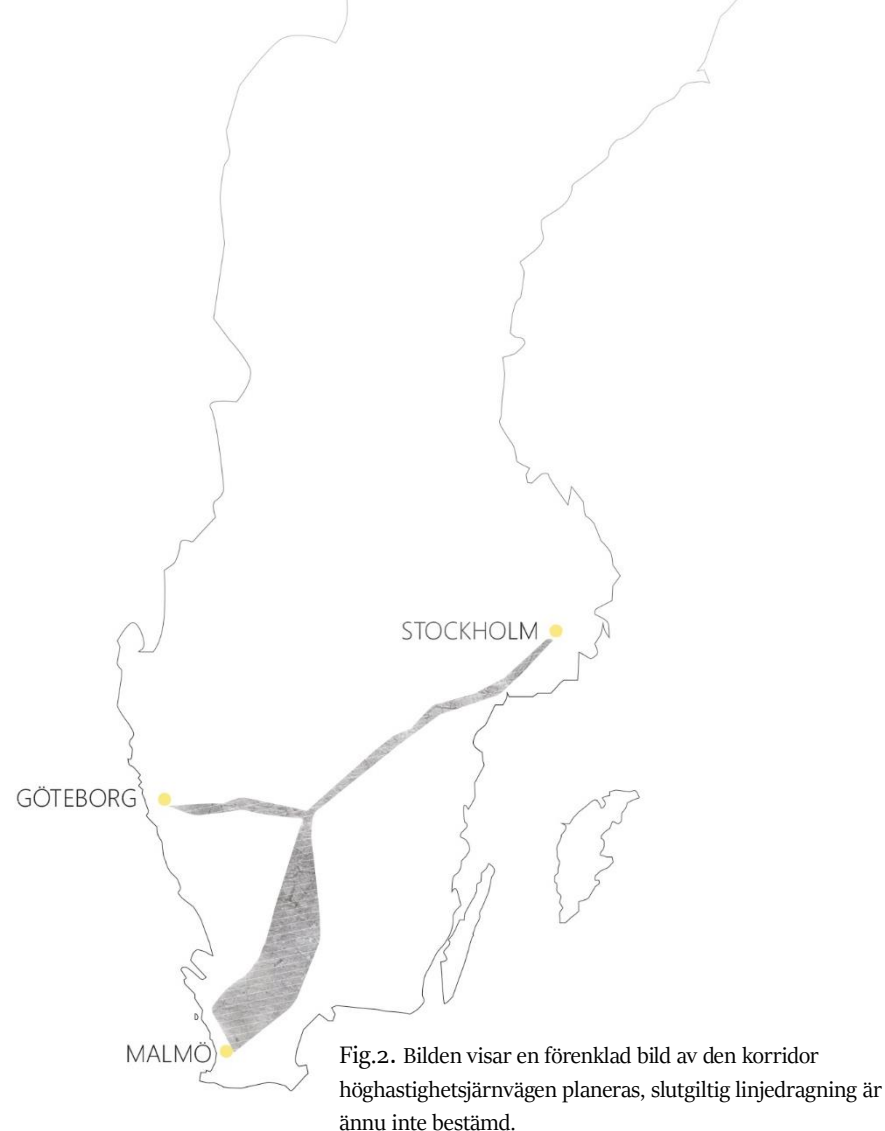


Fig.2. Bilden visar en förenklad bild av den korridor höghastighetsjärnvägen planeras, slutgiltig linjedragning är ännu inte bestämd.

¹¹ Boverket, 2013b. [online] 2016-11-03

¹² Trafikverket, 2016e. [online] 2016-11-03

¹³ Nyköping-Östgötalänken AB, 2014. [online] 2016-11-29

¹⁴ Trafikverket, 2016a. [online] 2016-11-04

¹⁵ Trafikverket (arbetsmaterial 2016-11-25)

¹⁶ Trafikverket, 2016e. [online] 2016-11-03

Ostlänken

Ostlänken är en blivande dubbelspärig järnväg som utgör den första delen av det planerade höghastighetsjärnvägsnätet i Sverige.

Järnvägslinjen kommer gå mellan städerna Järna och Linköping vilket kommer utgöra en sträcka på ca 15 mil och inkludera 200 broar och 20 kilometer tunnlar, för att passa dess profil i landskapets befintliga topografi.¹⁷

Ostlänken är uppdelad i fyra delprojekt namngivna efter städerna; Linköping, Norrköping, Nyköping och Södertälje/Trosa¹⁸. Dessa delprojekt kallas även för paket och sträcker sig enligt följande¹⁹:

Paket 1 = Södertälje/Trosa: delprojektet går mellan Gerstaberget och Sillekrog²⁰.

Paket 2 = Norrköping: delprojektet går mellan Stavsjö och Bäckeby²¹.

Paket 3 = Nyköping: delprojektet går mellan Sillekrog och Stavsjö samt inkluderar en bibana genom centrala Nyköping²².

Paket 4 = Linköping: delprojektet går mellan Bäckeby – Tallboda samt inkluderar passagen genom Linköping.²³

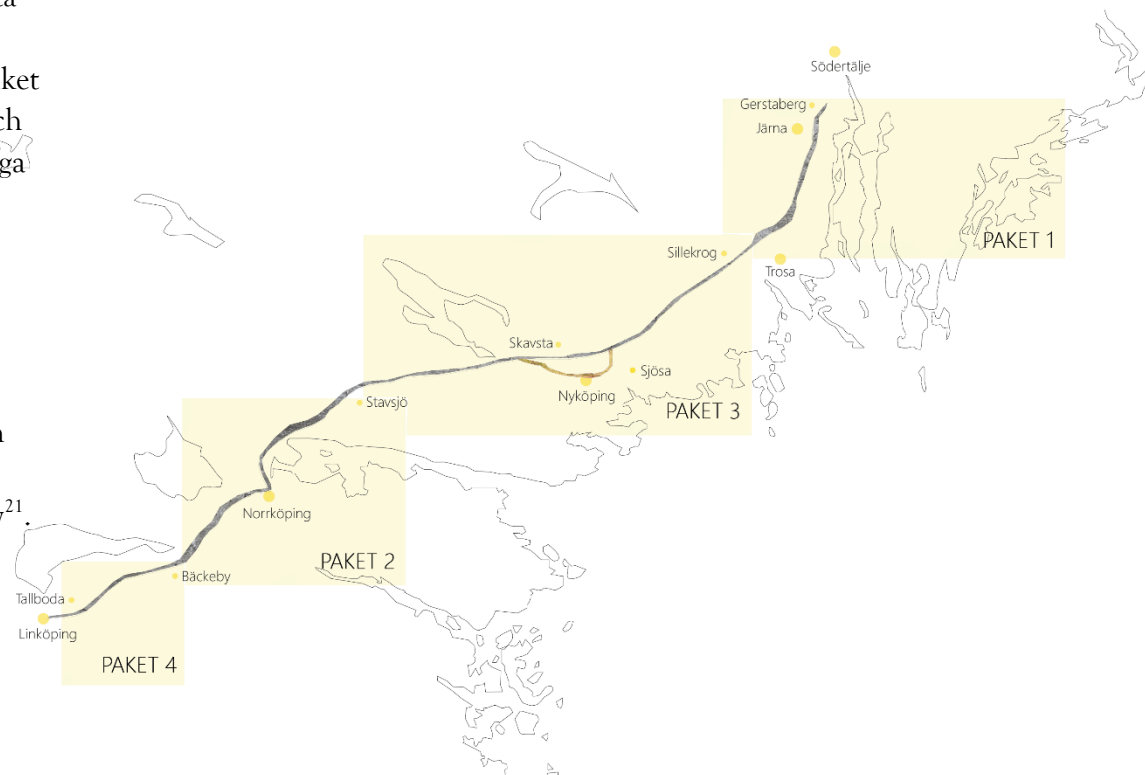


Fig. 3. Ostlänkens dragning med uppdelningen av delprojekt.

¹⁷ Trafikverket, 2016d. [online] 2016-11-29

¹⁸ Trafikverket (arbetsmaterial 2016-11-25)

¹⁹ Nyköpings kommun, 2015. [online] 2016-11-29

²⁰ Trafikverket, 2016. Ostlänken. [online] 2011-11-29

²¹ Trafikverket, 2016. Ostlänken. [online] 2011-11-29

²² Nyköpings kommun, 2015. [online] 2016-11-29

²³ Trafikverket, 2016. Ostlänken. [online] 2011-11-29

Delprojekt Nyköping – Paket 3

Detta är delprojektet som COWI utvecklar tillsammans med det franska företaget SYSTRA. Det är således även projektet som kontaktpersonerna refererat till i samband med problematik och negativa effekter. Då höghastighetsjärnvägen kommer sträcka sig genom stora delar av landet kommer dess effekter skilja sig beroende på position.

Detta delprojekt går genom Nyköping kommun och inkluderar även en bibana som kopplas samman med en konventionell järnväg som går genom tätorten. Linjen går annars mellan Sillekrog och Stavsjö via Skavsta. I anslutning i norr finns Delprojekt Södertälje/Trosa och i söder ligger Delprojekt Norrköping. Totalt beräknas sträckan bli ca sju mil lång. Nyköpings befintliga tågstation kommer ersättas med ett nytt resecentrum. Ytterligare ett resecentrum längs denna sträcka kommer byggas vid Skavsta flygplats.²⁴

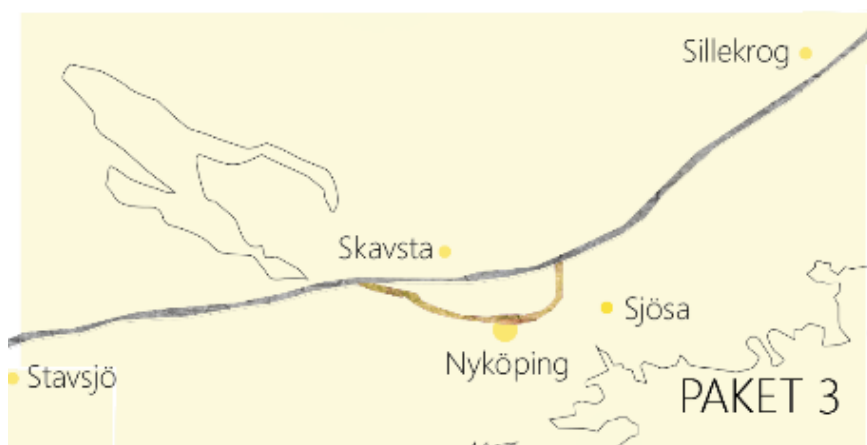


Fig. 4. Översiktlig dragning av korridor, delprojekt Nyköping.

I ett inledande skede via mailkontakt med Hanna Svederberg på COWI förklarades att dragningen av höghastighetsjärnvägen ännu inte är bestämd, men att den ska placeras någonstans inom en utarbetad korridor. Korridoren och den kommande dragningen är planerad att gå längs E4 och på flertalet ställen komma relativt nära inpå. Dragningen har även visats sig ge upphov till att restytor skulle uppstå samt att dessa uppskattades till att bli ganska stora. Andra problem som nämndes var att ett redan brett infrastrukturrum ökade i omfattning samt att det kan bli angeläget att lösa in mark utan att använda den till något vilket kan ses som provocerande för de markägare som mister sin mark. Föreslagna möjligheter i samband med dessa förutsättningar var användning av utgrävningsmassorna från järnvägen, använda restytor för utveckling av ekosystemtjänster samt utgöra ett utrymme för att annonsera den nya järnvägen för de som kör bil.



Fig. 5. Exempel på ett område mellan höghastighetsjärnväg och motorväg, vilka i flertalet fall anses vara problematiska. Bild tagen i Frankrike.

²⁴ Trafikverket, 2016c. [online] 2011-11-29

Förväntade effekter med höghastighetsjärnvägen

Enligt Trafikverkets samhällsekonomiska analys samt transportpolitiska målanalyser bidrar utvecklingen av höghastighetsjärnvägen främst till positiva effekter för funktionsmålet där exempelvis tillgänglighet för personresor ingår. Detta innefattar även kortare restid, bättre punktlighet samt en minskad risk för trafikolyckor. Minskade utsläpp är en positiv effekt ur ett ekologiskt perspektiv. Byggskedet kommer dock medföra en ökad klimatpåverkan vilket gör att vinsten inte kan räknas bli lika stor. Det så kallade hänsynsmålet, som inkluderar klimat, hälsa, landskap och trafiksäkerhet, uppfylls inte lika väl som funktionsmålet. De mål som ger ett positivt bidrag behandlar trafiksäkerhet, befolkning, luft och till viss del människors hälsa. Kategorin landskap är den som påverkas mest negativt. Förutom klimatets påverkan vid byggnationen samt underhåll visar analyserna att det blir konsekvenser för landskapsbilden samt natur- och kulturmiljö som exempelvis genom

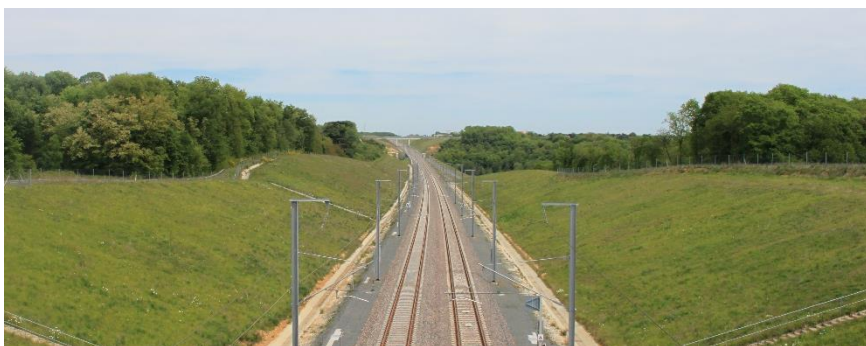


Fig. 6. Höghastighetsjärnväg i Frankrike, omgiven av höga vallar. Ett exempel på dess omfattande intrång i landskapet, där omgivningen anpassats efter banan.

sämre förhållanden för biologisk mångfald, växt- och djurliv, forn- och kulturlämningar samt byggnader. Detta genom att omfattande utbyggnader kommer ta ny mark i anspråk vilket påverkar befintliga strukturer och livsmiljöer.²⁵

Etablering av höghastighetsjärnväg

Att planera, bygga och vidareutveckla en höghastighetsjärnväg är en lång process med flertalet aspekter att ta hänsyn till. Då denna typ av järnväg inte tidigare funnits i landet kan det innebära nya förutsättningar samt ett omfattande arbete med att passa in denna i befintligt infrastrukturnät. Vidare kommer skillnaden från konventionell järnväg samt det inledande arbetet med utvecklingen behandlas.

Nya förutsättningar

COWI har utfört en lokaliseringsutredning för Bollebygd-Borås, en del av Götalandsbanan, för Trafikverket och i den tillhörande samrådshandlingen beskrivs några tekniska krav i samband med höghastighetsjärnvägens utformning. Det som utgör största skillnaden samt är den främsta anledningen till att det förekommer nya förutsättningar vid denna infrastrukturutveckling är den höga hastigheten, där tågen kan uppnå 320 km/timmen. Till skillnad från traditionella banöverbyggnad med slipers och ballast kommer rälen monteras på en sammanhängande spårplatta i betong och utgöra ett så kallat fixerat spår. Detta för att erhålla nödvändig robusthet och spårstabilitet som är betydande för personsäkerheten. För att undvika att djur och människor beträder spårområdet ska det finnas en fysisk

²⁵ Trafikverket, 2016a. [online] 2016-11-04

barriär som är minst 2,5 meter högt och placerat minst fem meter från närmaste spårmitte samt finnas övervakning längs hela järnvägen. Samtliga korsningar ska ske planskilt. Järnvägsspåren beskrivs utgöras av en stel konstruktion och behöver vara relativt rak (sett i plan), medan profilens vertikalaradier och lutningar kan hållas aningen större jämfört med konventionella järnvägar. På grund av att spåren till stora delar utgörs av en solid betongkonstruktion kommer det finnas ett större behov lösningar för avrinning, till skillnad från de banöverbyggnader som innehåller ballast. De höga hastigheter som tågen förväntas färdas i kommer medföra en större dynamisk belastning vilket kan vara viktigt att ta hänsyn till vid anläggning av byggnadsverk i anslutning till järnvägen.²⁶

Längs spåren på höghastighetsjärnvägen ska det finnas en trädfri zon minst 15 meter från den fysiska barriären (som ska finnas minst fem meter från närmast spårmitte), beskriver COWI via Trafikverket. Detta kan således utgöra samma arealer som skötselgatorna, om de hålls till minimumavstånden och behöver inte skilja sig så mycket från de konventionella järnvägarna. Området och avstånden kan dock variera beroende på vilken typ av fysisk barriär som används. Inom den trädfrizonen ska även finnas en serviceväg för underhåll och drift samt lämpliga platser att vända och parkera på.²⁷

När en järnvägsdragning går genom skyddade områden såsom naturreservat och vattenskyddsområden bör dess omgivning vara utformad på ett sätt som inte försvårar underhåll, menar Banverket. På så sätt är det möjligt att trafikera järnvägen på ett mer säkert sätt

och minska risker för olyckor.²⁸ COWI via Trafikverket beskriver att trafikering av höghastighetsjärnvägen är planerad till 18 timmar per dygn, de återstående sex timmarna ska utnyttjas till underhåll²⁹.

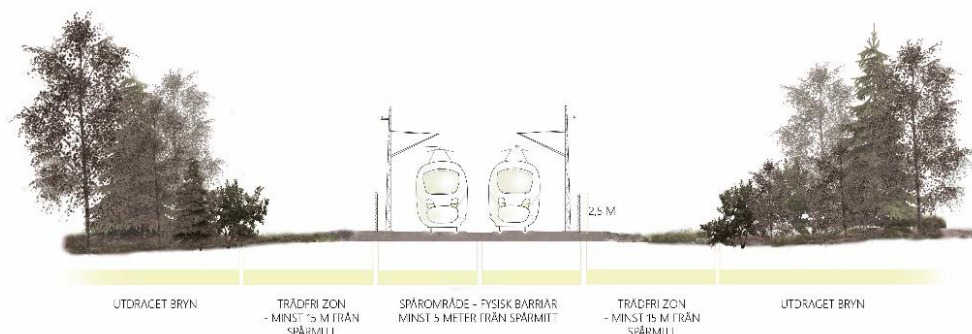


Fig. 7. Bild över hur ett snitt vid en höghastighetsjärnväg skulle kunna se ut, (ej skalenlig). Måtten är inte helt bestämda och kan komma att ändras efter ytterligare utredningar.

Förändring av markanvändning

Utbyggnaden av en ny spårdragning kommer utgöra en direkt omvandling från tidigare markanvändning till järnvägens konstruktion. Detta i sig minskar arealer av eventuella produktionsytor som exempelvis jordbruksmark eller skogsbruksmark vilket således påverkar markägaren samt den lokala marknaden. Den kommer även att utgöra en minskning samt eliminering av ett stort antal biotoper och andra etablerade användningsområden längs sträckan. För att järnvägen ska placeras väl in i landskapet samt att dess konstruktion ska samspela med topografin kan utgrävningar bli

²⁶ Trafikverket, 2016b. [online] 2017-02-07

²⁷ Ibid.

²⁸ Banverket, 2009. [online] 2017-01-28

²⁹ Trafikverket, 2016b. [online] 2017-02-07

nödvändigt. Detta resulterar i en mängd överblivna massor som behöver omhändertas. Om dessa inte utnyttjas i närområdet kommer det finnas ett behov att transportera bort dem vilket vidare blir en konsekvens för klimatet.

Nya konstruktioner längs dragningen

I samband med etablering av höghastighetsjärnväg kommer flertalet nya konstruktioner skapas. Spårområdet i sig står för en betydande del av utvecklingens konstruktionsmässiga del. Utöver detta finns stationsområden och byggnader relaterade till dessa. I utvecklingen av HS2 i Storbritannien förklaras *"Landscape interfaces with buildings and structures"* vara en del av projektet och har därför en metod för designen av detta³⁰. De förväntade tillhörande konstruktionerna i detta arbete är bland annat broar, viadukter, stationer och tunnelportaler. Dessa tillsammans med närmiljön planeras att tillföra ett positivt inslag för dess omgivning. Beroende på platsens förutsättningar kommer olika tillvägagångssätt tillämpas för att detta ska uppnås, exempelvis genom val av material, hållbar vattenhantering, markmodellering och planteringar. De eftersträvar även att designen ska anpassas till områdets urbana eller rurala kontext.³¹

³⁰ Department for Transport (UK), 2016. [online] sid. 27

³¹ Department for Transport (UK), 2016. [online] sid. 27

Teknik och kompatibilitet

I utvecklingen av Sveriges höghastighetsjärnväg är endast avsedd för persontransport och byggs på ett sätt som vanligtvis inte kan användas av godståg, beskriver Sverigeförhandlingen. Meningen med detta är att förflytta persontrafik till denna bana och således frigöra kapacitet för godstrafik på det befintliga järnvägsnätet. Både höghastighetståg och snabba regionaltåg kommer trafikera höghastighetsjärnvägen, vilka erhåller en maximal hastighetsskillnad på upp till ca 70 km/timmen. För att undvika kapacitetsproblematik kan det vara väsentligt att begränsa antalet stationer längs dragningen samt att undvika stora skillnader i genomsnittshastighet. Då detta blir Sveriges första höghastighetsjärnväg förutsätts att dessa banor byggs med hög kompatibilitet till befintlig teknik så att den nya tågtrafiken även kan trafikera befintliga järnvägar.³²

Byggprocessen

Etablering av höghastighetsjärnväg är ett stort ingrepp och kräver ett omfattande arbete vilket inte sällan tar lång tid att slutföra. Om projektet i Sverige börjar sin byggprocess år 2017 som förhoppningarna anger, förväntas hela höghastighetsjärnvägen vara färdigställd år 2035 – vilket sammanlagt är 18 år, förklarar Sverigeförhandlingen³³. Under tiden kommer arbete ske längs sträckan vilket kan innebära störningar i form av buller, avstängda vägar, materialtransporter etc. Byggprocessen kommer även medföra en ökad klimatpåverkan vilket beskrivs som en målkonflikt med

³² Sverigeförhandlingen, 2016.a [online] 2016-11-03

³³ Sverigeförhandlingen, 2016.b [online] 2016-11-03

järnvägens mildrande effekt, enligt trafikverket³⁴. För att minska dessa typer av negativa upplevelser och effekter kan det vara fördelaktigt att finna tillfälliga förslag som bidrar med något positivt under denna tidsperiod. I Storbritannien är den långdragna processen uppmärksammas och satsningar på tillfälliga arrangemang och funktioner för att minimera de negativa effekterna något samt förgylla byggområdena. Deras *Landscape Design Approach* beskriver att deras angreppssätt kan inkludera information kring projektet, tillfälliga konstinstallationer, visuellt attraktiva planteringar och landskapsformationer eller skapandet av nya habitat. Beroende på platsens kontext väljs ett passande alternativ och kommer antingen integreras som en del av byggarbetsplatsen eller fungera fristående.³⁵

Förutom planeringsarbetet av en så stor samhällsutveckling som etablering av höghastighetsjärnväg kan alltså även själva byggprocessen ta många år. Det omfattande arbetet gör ett betydande avtryck i landskapet, kräver tekniskt hållbara lösningar samt medför stora kostnader, både i material, arbetskraft och klimatpåverkan. Enligt Sverigeförhandlingen kan det uppgå till 80 000 årsarbetskrafter för etableringen av järnvägen, utöver detta behövs ytterligare arbetskraft för utvecklingen av nya bostadsområden samt tillhörande



Fig. 8. Återplantering av träd och buskar efter utveckling av höghastighetsjärnväg i Frankrike, 2017. Exempel på de omfattande arealer som kan bli påverkat under etableringen.

³⁴ Trafikverket, 2016a. [online] 2016-11-04 sid. 3

³⁵ Department for Transport (UK), 2016. [online] sid. 26

Utmaningar med det aktuella projektet

Etablering av höghastighetsjärnväg medför en del utmaningar med dess stora ingrepp i landskapet och de nya förutsättningarna som infaller. Utmaningarna är både övergripande och plats-/objekt-/effektspecifika längs spårens dagning. Följande summering beskriver de utmaningar som är kopplade till arbetets övergripande och utpekade problem.

Övergripande problematik

- Tillgodose hållbar transportförsörjning ur ett helhetsperspektiv
- Ökad omfattning av infrastrukturrum
- Markägare som mister sin mark
- Byggskedets ökade klimatpåverkan
- Landskapsbilden samt natur- och kulturmiljö.
- Nya förutsättningar; hastighet, spår, säkerhetsavstånd, svängradier m.m.
- Nya konstruktioner och byggnader skapas
- Kompabilitet till befintlig teknik och konventionell järnväg, exempelvis vid bibanan via Nyköpings tätort.

Utpekade problem

- Höghastighetsjärnvägens dragning längs E4 medför stor risk restytor.
- Varierat landskap kräver olika lösningar/erbjuder olika möjligheter.
- Säkerhetsavstånd och stängsel kan göra ytorna otillgängliga och svårare använda.

3. GRUNDLÄGGANDE JURIDISKA OCH FYSISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Den övergripande utmaningen att minska de negativa effekterna på natur och landskap vid utvecklingen av höghastighetsjärnvägen leder till funderingar kring vilka befintliga lagar, regler och andra skydd som redan finns för skyddandet av dessa värden? På vilket sätt bör vegetation och biologisk mångfald behandlas i samband med förutsättningarna vid järnvägsmiljön? Hur har andra gjort vid liknande situationer? Detta avsnitt behandlar grundförutsättningarna för järnvägsplanering ur landskapsperspektivet, och beskriver vilka incitament som finns för att ta hänsyn till detta. Naturens värde och svårigheten med spårnära vegetation nämns för att lyfta även denna förutsättning vid en ny utveckling. Avsnittet syftar till att skapa en uppfattning kring hur problematiken ser ut samt vilka frågor som bör lyftas vidare. Det finns ett fokus på de juridiska och fysiska förutsättningarna för järnvägsplanering och infrastrukturutveckling som utför ramarna för projektet.

Hur skyddas natur och landskap mot skador av andra samhällsintressen?

I samband med samhällets utveckling förändras, skadas men även förbättras vår omgivning. Vissa delar och värden är mer känsliga för förändring än andra, och vissa ekologiska samband kan vara viktiga att värna om för att bibehålla en balans i naturen. Skydd av värdefulla miljöer kan således skilja sig i utförande och tillvägagångssätt. Det kan exempelvis innebära att:

- Enligt lag skydda natur- och kulturvärden
- Arbete med riktlinjer och målsättningar i planeringsfasen samt i utvecklingsprogram
- Fysiska åtgärder som exempelvis uppförande av passagemöjligheter, samt skydda mot buller och visuell påverkan

Naturvårdsverket beskriver vikten av att ha långsiktiga skydd enligt lag för bevarandet av natur- och kulturvärden. I Sverige finns flera olika värdefulla naturområden med differenta värde. Dessa kategoriseras utefter de värden och skydd de behöver, några av dessa är följande: Nationalparker, Naturreservat, Natura 2000, Naturrum, Biosfärområden, Världsarv, Strandskydd, Biotopskyddsområden och Ramsarområden.³⁶ Inom översiktsplanering finns begreppet

³⁶ Naturvårdsverket, 2016c. [online] 2016-01-14

riksintresse – vilket beskriver geografiska områden som är betydelsefulla nationellt. I miljöbalkens 3 kap. (grundläggande bestämmelser för hushållning med mark- och vattenområden) och 4 kap. (Särskilda bestämmelser för hushållning med mark och vatten för vissa områden) behandlas riksintresse och således är de skyddade via lag. Kommuner ska, efter diskussion med Länsstyrelsen, beskriva i översiktsplanen hur de planerar att tillgodose riksintressen. Om länsstyrelsen och kommunen har olika uppfattningar redovisas det i ett granskningsyttrande av översiktsplanen.³⁷

Vilka arter och naturtyper som bör skyddas finns med i Art- och habitatdirektivet och bestäms gemensamt av EUs medlemsländer. Det finns ett ansvar för varje land att se till att dessa arter och naturtyper har en gynnsam bevarandestatus som beskrivs enligt förordningarna 1998:1252 (om områdesskydd enligt miljöbalken m.m.) och 2007:845 (artskyddsförordningen).³⁸ Det finns flera direktiv som kommer påverkas och bli uppmärksammade under utvecklingen av höghastighetsjärnvägen, som exempelvis fågeldirektivet. Ett annat som skiljer sig aningen mot tidigare beskrivna direktiv är Direktiv 2002/49/EG som hanterar omgivningsbuller.³⁹

Miljöbalken

Förutom att analyser i den inledande planeringen genomförs noggrant för att få rätt underlag och för att lämpliga åtgärder lättare ska kunna utföras, finns lagar och andra bestämmelser som skyddar

miljön. År 1999 tillkom Miljöbalken med syftet att främja en hållbar utveckling samt tillgodose en hälsosam och god livsmiljö för nuvarande och kommande generationer⁴⁰. I det inledande kapitlet beskrivs mål om hur Miljöbalken ska tillämpas för att den ska uppfylla sitt syfte:

- ”1. människors hälsa och miljön skyddas mot skador och olägenheter oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan
2. värdefulla natur- och kulturmiljöer skyddas och vårdas,
3. den biologiska mångfalden bevaras
4. mark, vatten och fysisk miljö i övrigt används så att en från ekologisk, social, kulturell och samhällsekonomisk synpunkt långsiktigt god hushållning tryggas
5. återanvändning och återvinning liksom annan hushållning med material, råvaror och energi främjas så att ett kretslopp uppnås”

Källa: Sveriges riksdag, 2016. [online] 2017-01-02

I Miljöbalkens andra kapitel beskrivs de allmänna hänsynsreglerna⁴¹. I samband med den nya lagstiftningen skärptes dessa regler. Tillämpningen grundar sig på ett antal principer som exempelvis Försiktighetsprincipen, *Polluter Pays Principle* och Lokaliseringsprincipen. Nyström och Tonell beskriver Försiktighetsprincipen i boken *Planeringens grunder*, och menar att det redan vid risk för skador finns en skyldighet att vidta åtgärder som förhindrar eventuella konsekvenser på miljön. *Polluter Pays Principle* förklaras fungera genom att den som är skyldig till att ha skapat

³⁷ Boverket, 2016. [online] 2017-01-14

³⁸ SLU, 2017. [online] 2017-01-14

³⁹ Naturvårdsverket, 2016e. [online] 2016-12-02

⁴⁰ Sveriges riksdag, 2016. [online] 2017-01-02

⁴¹ Ibid.

negativa effekter i miljön blir ansvarig att åtgärda dessa. Vidare beskriver författarna att platsens betydelse är en viktig faktor för vilka effekter som miljön kommer få, vilket är grunden för Lokaliseringsprincipen.⁴²

Förutom att hänsynsreglerna skärptes ställdes det även högre krav på miljökonsekvensbeskrivningar⁴³. I sjätte kapitlet i Miljöbalken förklaras hur bedömningar av konsekvenser på miljön ska utföras⁴⁴. Paragraf 1 delger information om att en miljökonsekvensbeskrivning ska finnas vid exempelvis ansökningar om anläggningstillstånd av verksamheter enligt 9 kap. (Miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd), 11 kap. (Vattenverksamhet) eller 12 kap. (Jordbruk och annan verksamhet). Även vid tillåtlighetsprövningar enligt 17 kap. (Regeringens tillåtlighetsprövning) och vid tillstånd enligt 7 kap. (Skydd av områden) ska miljökonsekvensbeskrivning göras.⁴⁵

I samband med att Miljöbalken trädde i kraft upprättades även ett generationsmål, flertalet miljökvalitetsmål och etappmål som beskriver miljöns önskade tillstånd efter genomfört miljöarbete⁴⁶. Generationsmålet behandlar den omställning som behöver göras i samhället inom en generation för att miljökvalitetsmålen ska uppnås. Målet innebär även en försäkran att vid arbete med Sveriges miljöproblem inte medföra att dessa förflyttas vidare till andra länder. De sexton miljökvalitetsmålen som nu finns är följande: Begränsad klimatpåverkan, Frisk luft, Bara naturlig försurning, Giftfri miljö,

Skyddade ozonskikt, Säker strålmiljö, Ingen övergödning, Levande sjöar och vattendrag, Grundvatten av god kvalitet, Hav i balans samt levande kust och skärgård, Myllrande våtmarker, Levande skogar, Ett rikt odlingslandskap, Storslagen fjällmiljö, God bebyggd miljö och Ett rikt växt- och djurliv. Det finns åtta myndigheter som ansvarar för att målen nås, dessa är: Naturvårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten, Boverket, Jordbruksverket, Kemikalieinspektionen, Skogsstyrelsen, Strålsäkerhetsmyndigheten och Sveriges geologiska undersökning. Av dessa har det även gjorts en kartläggning om hur FN:s globala hållbarhetsmål förhåller sig till de svenska miljökvalitetsmålen. I New York den 25 september 2015 beslutade FN om Agenda 2030 för hållbar utveckling vilket inkluderar 17 globala mål samt 169 delmål.⁴⁷ Mål 13, 14 och 15 är de med mest fokus på miljöaspekten vilka därför kan vara mest relevanta som incitament för att förebygga konsekvenser i landskapet i samband med infrastrukturprojekt.

Lagar som har anknytning till Miljöbalken är exempelvis Plan- och bygglagen, Väglagen och Skogsvårdslagen⁴⁸.

Miljökompensation

I miljöbalken nämns krav på miljökompensation i bland annat 7:e kapitlet (Skydd av områden)⁴⁹. Detta skulle således kunna bli aktuellt i samband med höghastighetsjärnvägens effekter i landskapet.

⁴² Nyström och Tonell (2012). sid. 185-186

⁴³ Nyström och Tonell (2012). sid. 185

⁴⁴ Sveriges riksdag, 2016. [online] 2017-01-02

⁴⁵ Ibid.

⁴⁶ Naturvårdsverket, 2016d. [online] 2017-01-02

⁴⁷ Naturvårdsverket, 2016d. [online] 2017-01-02

⁴⁸ Nyström och Tonell (2012). sid.184

⁴⁹ Sveriges riksdag, 2016. [online] 2017-01-02

Jesper Persson, Civilingenjör, Tekn. Dr. och Docent i landskapsplanering, beskriver begreppet miljökompensation samt dess möjligheter för gottgörelse av skador på miljön i boken *Att förstå miljökompensation*. Inledningsvis förklaras att begreppet framförallt kommer knytas till ekologi i denna bok men att det även handlar om etik och en möjlighet att föra in en "social dimension" i förhållandet mellan människa och natur, genom principen att "förorenaren betalar".⁵⁰ Boken beskriver miljökompensation som ett verktyg i ett arbete för att minska negativa effekter på miljövärden. Det handlar att göra rätt för sig, att reparera eller ersätta det som skadats.⁵¹

Definitionen av miljökompensation beskrivs vara varierande men är endast knuten till skador som människan varit inblandade i och inte vid förstörelse vid exempelvis naturkatastrofer. Ett exempel på en tvetydighet kan vara: "... en kompensation innebär att man gottgör för förluster, vilket inte inkluderar skadeförebyggande eller lindrande åtgärder.", "... en åtgärd i sig kan vara lindrande i ett fall men kompenserande i ett annat".⁵² För att få bättre klarhet på hur begreppet ska urskiljas förklaras detta tankesätt: "Det är inte åtgärden i sig utan syftet med åtgärden som avgör om det är en miljökompensation eller inte."⁵³

Miljökompensationsåtgärder som ska utföras i samband med en skada på ett miljövärde kan ske inom samma område eller på en annan plats. Om åtgärden görs inom samma område kallas detta för en *on-site* kompensation och utförs den på annan plats kallas den för *off-site*

kompensation. Två andra begrepp som används i detta sammanhang är *in-kind* och *out-of-kind*. *In-kind* används för att beskriva en kompensationsåtgärd som är av samma typ/miljövärde som det som skadats, exempelvis om ett träd fälls så planteras ett nytt. *Out-of-kind* är således motsatsen till detta.⁵⁴ Av dessa begrepp kan fyra olika kombinationer göras vilka kan användas till alternativa strategier vid en miljökompensation. Alternativen kan följaktligen vara: *on-site* och *in-kind*, *off-site* och *in-kind*, *on-site* och *out-of-kind* eller *off-site* och *out-of-kind*. Vilken strategi som är mest lämplig kan beskrivas som en prioriteringsfråga samt kan bero på vilket typ av miljövärde det handlar om. Inte sällan är åtgärden baserad på en önskad funktion snarare än ett specifikt objekt. I boken *Att förstå miljökompensation* delger Persson exemplet: "När ett träd byts ut mot ett annat träd är det inte trädet i sig man vill åt (det är ju inte det borttagna trädet i sig man är ute efter) utan dess funktioner."⁵⁵ I flertalet fall kan en *on-site* kompensation vara att föredra men om en *off-site* kompensation skulle medföra ett högre värde kan det vara fördelaktigt att prioritera detta. Samma princip gäller för *in-kind* och *out-of-kind*.⁵⁶

I rapporten *Miljökompensation vid väg- och järnvägsprojekt – identifiering av status, problem och möjligheter* beskriver Jesper Persson en metodologi för miljökompensation – olika tekniker som används vid utförande av en åtgärd.⁵⁷ Dessa tekniker som presenteras i artikeln är: *restaurera, skapa, förbättra och bevara*. Ordens innebörd kan variera i olika sammanhang och beroende i vilket språk de används, men i denna

⁵⁰ Persson (2011). sid. 1

⁵¹ Persson (2011). sid. 6

⁵² Persson (2014). sid. 16-17

⁵³ Ibid.

⁵⁴ Persson (2011). sid. 89

⁵⁵ Persson (2011). Sid. 50

⁵⁶ Persson (2011). Sid. 89

⁵⁷ Persson (2014). Sid. 20

rapport kopplas de alltså till miljökompensation. Därför kan *restaurera* innebära att något återställs, precis som ordet anger. I arbete med miljövärden är det möjligt att skillnaden mellan restaurera och skapa minskar då platsernas ursprungliga funktioner kan vara oviss. *Skapa* betyder att något helt nytt byggs upp/utvecklas. En *förbättring* beskrivs i nuläget vanligen i Sverige som en ökning av värdet hos funktioner. Persson förklarar och exemplifierar en engelsk diskurs där förbättring beskrivs genom både ett större värde och ökad funktion. Exemplet som beskrivs handlar om olika typer av förbättringar av en våtmark, en där den görs större och annan där den rensas eller omformas. Tekniken *bevara* innebär att en funktion eller ett utseende behålls, vilket kan hindra exploatering på ett område. Ofta är denna åtgärd kopplad till en tidsaspekt då förutsättningar kan förändras efter några år.⁵⁸

Då utvecklingen av höghastighetsjärnvägen kommer medföra skador på värdefulla miljöer kan miljökompensation vara ett alternativ till att minimera dessa. Förutom de krav och hänvisningar från Miljöbalken kan det vara fördelaktigt att undersöka om de restytor som uppkommer har potential att använda som kompensationsytor, exempelvis som en *off-site* och *out-of-kind* kompensation.

Europeiska landskapskonventionen

Denna konvention finns till för att främja skydd, planering och förvaltning av landskap i Europa samt samarbetet kring landskapsfrågor⁵⁹. Definitionen av landskap beskrivs av Europeiska landskapskonventionen enligt följande:

*"The landscape is part of the land, as perceived by local people or visitors, which evolves through time as a result of being acted upon by natural forces and human beings."*⁶⁰

I denna definition framgår konventionens demokratiska aspekt vilket även stärks då den framhäver betydelsen av att människor kan delta aktivt i värderingen av landskapet⁶¹. Konventionen lägger mycket arbete på identifiering och bedömningar av landskap vilket förklaras vara grundläggande för att det ska kunna skyddas, förvaltas och vidareutvecklas⁶².

Efter att Sverige ratificerat landskapskonventionen trädde denna i kraft år 2011. Det finns ingen specifik myndighet som ansvarar för denna konvention men på grund av ratificeringen har Sverige arbetat in dess intentioner i politik och lagstiftning. Konventionen i sig självt är således inte en lag och kan därför inte vara stöd för myndighetsbeslut där Sveriges lagstiftning gäller.⁶³

⁵⁸ Persson (2014). Sid. 20-21

⁵⁹ Council of Europe. [online] 2017-01-15

⁶⁰ Ibid.

⁶¹ Riksantikvarieämbetet, 2016. [online] 2017-01-15

⁶² Council of Europe. [online] 2017-01-15

⁶³ Riksantikvarieämbetet, 2016. [online] 2017-01-15

Arbete med bevarandet av biologisk mångfald

Forskningsprogrammet TRIEKOL behandlar transportinfrastruktur och ekologi vilket koordineras av Centrum för biologisk mångfald (CBD) och finansieras av Trafikverket. En skrift som heter Konventionen om biologisk mångfald. Betydelse och implikationer för Sveriges transportsektor har via Torbjörn Ebenhard framtagits och handlar om transportinfrastruktur och biologisk mångfald.⁶⁴ I denna beskrivs konventionens arbete med bevarandet av biologisk mångfald som inkluderar tematiska arbetsprogram och tvärgående frågor. De tematiska arbetsprogrammen är baserade på biologisk mångfald i olika

Strategiska mål

Inom varje strategiskt mål finns ca fyra operativa mål som beskriver ingående hur de strategiska målen ska uppnås, dessa förklaringar är exkluderade i detta arbete.

A: Angrip de bakomliggande orsakerna till förlust av biologisk mångfald genom integrering av mångfaldsfrågor i hela samhället och alla styrande organ.

B: Minska direkta hot mot biologisk mångfald och gynna ett hållbart nyttjande.

C: Förbättra bevarandestatusen för biologisk mångfald genom skydd av ekosystem, arter och genetisk mångfald.

D: Förstärk möjligheten för alla att dra nytta av biologisk mångfald och ekosystemtjänster.

E: Förstärk genomförande av konventionen genom ett brett deltagande i planeringsverksamhet, kunskapsförvaltning och kapacitetsuppbyggnad.

Källa: Centrum för biologisk mångfald, 2012. [online] 2016-12-14, Sid. 10-12.

landskapstyper, enligt följande; jordbrukslandskapet, torra områden, skogen, sötvattnen, öar, marin och kustnära zoner samt bergen.⁶⁵

År 2010 antog CBD en ny strategisk plan vilken innefattar fem nya strategiska mål och 20 operativa mål, även kallade *Aichi Biodiversity Targets*, som går ut på att behandla hot mot den biologiska mångfalden⁶⁶. Det finns även tre övergripande mål: "bevara biologisk mångfald, nyttja den på ett hållbart sätt och fördela värdet av nyttan på ett rättvist sätt"⁶⁷. Det ligger ett fokus på konnektivitet i landskapet samt ekosystemtjänsternas funktion⁶⁸. Transportsektorns aktiva deltagande kommer behövas för att nå mål som exempelvis att

Tvärgående frågor

- | | |
|---|--|
| - 2010-målet för biologisk mångfald | - Invasiva främmande arter |
| - Tillträde till genetiska resurser och fördelning av deras nytta | - Ansvar och gottgörelse |
| - Biologisk mångfald och utvecklingsfrågor | - Skyddade områden |
| - Klimatförändringar och biologisk mångfald | - Hållbart nyttjande av biologisk mångfald |
| - Kommunikation, utbildning och medvetenhet | - Turism och biologisk mångfald |
| - Ekonomi, handel och styrmedel | - Traditionell kunskap, innovationer och sedvänjor |
| - Ekosystemansatsen | - Teknologioverföring och samarbete |
| - Gender och biologisk mångfald | |
| - Globalt taxonomiinitiativ | |
| - Miljökonsekvensbedömning | |
| - Identifiering, övervakning, indikatorer och utvärdering | |

Källa: Centrum för biologisk mångfald, 2012. [online] 2016-12-14, sid. 8

⁶⁴ Centrum för biologisk mångfald, 2012. [online] 2016-12-14

⁶⁵ Centrum för biologisk mångfald, 2012. [online] 2016-12-14, sid. 8

⁶⁶ Centrum för biologisk mångfald, 2012. [online] 2016-12-14, sid. 5

⁶⁷ Centrum för biologisk mångfald, 2012. [online] 2016-12-14, sid. 8

⁶⁸ Centrum för biologisk mångfald, 2012. [online] 2016-12-14, sid. 5-6

kontrollera invasiva arter då de spelar en betydande roll för spridning av dessa. Relevanta delar för transportsektorns deltagande kan finnas i samtliga tematiska arbetsprogram samt i nästan alla de tvärgående frågorna. CBD kommer således påverka Trafikverkets arbete med utformning och planering av landskapet. Förutom spridning av arter kan det handla om att planera för en grön infrastruktur, restaurera skadade miljöer samt minska effekter av fragmentering. Konkurrensen kring de olika markanvändningsbehoven kommer det medföra att det ställs högre krav på planeringen av dessa med ökad samordning och kunskap.⁶⁹

Tematiska arbetsprogram

Fem av de tematiska arbetsprogrammen anses enligt CBD vara relevanta för Sverige då de kan relatera till de stora areella näringarna; jordbruk, skogsbruk och fiske. Arbetsprogrammen som anses relevanta är således de gällande jordbrukslandskapets, skogens, sötvattens samt marin och kustnära zoners biologiska mångfald.⁷⁰

Skogen-arbetsprogrammet för biologisk mångfald i skog och hållbar nyttjande av denna innebär inte bara skogen som vegetationstyp eller skogsodlingsträden, utan innefattar all biologisk mångfald inom dess gränser. Detta på grund av att den biologiska mångfalden anses bidra till ekosystemtjänster som gynnar skogsproduktionen.

Infrastrukturprojekt som korsar en skog och på så vis kan påverka den biologiska mångfalden ska göras på ett sätt som minimerar de negativa effekterna. Ett exempel på detta är den fragmentering

transportsektorn bidrar till och bör enligt skogsarbetsprogrammet angripas med så kallade aktiva motåtgärder, som exempelvis ekologiska korridorer.⁷¹

Jordbrukslandskapet - Detta arbetsprogram beskrivs som relativt utvecklat gällande ekosystemansatsen men framgångar har nåtts i förståelse för rumsliga och temporala mönster av markanvändningen samt integrerad landskapsskötsel. Ett beslut har tagits för att starta ett internationellt initiativ för att bevara, hållbart utnyttja och gynna jordbrukslandskapets pollinatörer. Om vägkanter innefattar rätt flora kan dessa utgöra betydelsefulla biotoper för pollinatörerna.⁷²

Bergens biologiska mångfald - infrastrukturprojekt i bergsmiljöer ska ta hänsyn till landskapet och negativa effekter ska hindras eller lindras. Exempel på negativa effekter som förekommer vid olika typer av utvecklingsprojekt i bergsmiljöer är förekomsten av erosionsskador vid aktivitet på bergssluttningar samt risk för fragmenteringseffekter, vilket försvårar flyttningsmöjligheter för vandrande djur.⁷³

Sötvattens, marin och kustnära biologisk mångfald - majoriteten av de operativa målen är relevanta för arbetsprogrammet för sötvatten men berör få aspekter som är sammankopplade till transportsektorn på land. Även för marin och kustnära biologisk mångfald är de flesta operativa mål relevanta. En integrerad kantonsskötsel fanns tidigt i denna typ av landskap och har förts vidare till andra typer under senare tid.⁷⁴

⁶⁹ Ibid.

⁷⁰ Centrum för biologisk mångfald, 2012. [online] 2016-12-14, sid. 16

⁷¹ Centrum för biologisk mångfald, 2012. [online] 2016-12-14, sid. 17

⁷² Centrum för biologisk mångfald, 2012. [online] 2016-12-14, sid. 17-18

⁷³ Centrum för biologisk mångfald, 2012. [online] 2016-12-14, sid. 18

⁷⁴ Ibid

CBD i andra länder

Enligt CBD har den brittiska regeringen presenterat en policy som antagits angående hänsyn till biologisk mångfald i de olika planprocesserna⁷⁵. Anledningen är att göra frågor kring biologisk mångfald inkluderade i transportsektorn och att hitta lösningar för ett hållbart nyttjande och bevarande av denna. Defra (*Department for Environment, Food and Rural Affairs*) har utvecklat en strategi kring biologisk mångfald som baseras på CBD:s strategiska plan samt de operativa målen (*Aichi Biodiversity Targets*). De åtgärder som föreslås har som syfte att säkra ekosystemtjänsterna genom att skapa ett motståndskraftigt ekologiskt nätverk med god sammanhållning. Strategin ska även påverka planeringen av landskap på ett vis som gör att helheten beaktas bättre och att nya projekt snarare ska ha positiv inverkan på det ekologiska nätverket än utformas för att göra mindre skada.⁷⁶

Tysklands sätt att tillämpa CBD går genom en nationell strategi för biologisk mångfald vilken innehåller visioner för markanvändning gällande transportinfrastruktur och bostäder. Visionerna innebär exempelvis en minskning av arean mark som används inom dessa områden och att järnvägar och vägar inte ska skapa spridningshinder i sammanhängande naturområden. Åtgärder som föreslås exemplifieras genom byggande av gröna broar och viltpassager. Även genom att stora sammanhängande naturområden ska behandlas särskilt i processer med miljökonsekvensbeskrivningar och liknande.⁷⁷

⁷⁵ Centrum för biologisk mångfald, 2012. [online] 2016-12-14, sid. 33

⁷⁶ Centrum för biologisk mångfald, 2012. [online] sid. 33

⁷⁷ Centrum för biologisk mångfald, 2012. [online] sid. 34

Svårigheten att prioritera och värdesätta

Vid planering av infrastrukturprojekt kan det gå relativt fort att komma fram till vilka övergripande behov som finns och övergripande dragningar som kan vara fördelaktiga ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. För att kunna tillgodose behoven och för att det ska vara möjligt att förverkliga dem kan det vara nödvändigt att se till hur omkringliggande faktorer påverkas. Bidrar en utveckling till en för stor negativ påverkan kan det med fördel göras förändringar som minskar konsekvensernas omfattning. Frågan är då vilka behov som ska prioriteras? Vilket intresse är viktigast att tillfredsställa?

Jan Nyström och Lennart Tonell diskuterar planeringens svårigheter i boken *Planeringens grunder – en översikt*, där motstridiga krav kring markanvändning involveras. De menar bland annat att det inte finns något helt objektivt sätt att avgöra vilken användning som är bäst lämpad. Vidare beskrivs konflikter uppstå genom kravet på opartiskhet samt vid begränsad tid att genomföra planeringsprocessen på. Förutsättningarna för översiktsplanering kan förändras snabbt vilket också skapar en komplexitet i att bedöma projektens konsekvenser. Planeringssituationen medför därför svårigheter att jämföra handlingsalternativen för att avgöra vilka som bör prioriteras.⁷⁸

En betydande faktor för att samhällets utveckling sker ändamålsenligt

är en väl genomförd planering samt dess underlag⁷⁹. Undersökningar som är fördelaktiga att utföra för att skapa användbara planeringsunderlag som kan underlätta beslut om vilka åtgärder som bör göras beskrivs av Nyström och Tonell. Dessa är exempelvis inventeringar, prognoser, omvärldsanalyser, scenarier och simuleringar, risk- och känslighetsanalyser, konsekvensanalyser samt olika program.⁸⁰ Landskapsanalyser har sedan en lång tid tillbaka gjorts vid byggande av nya infrastrukturprojekt och har blivit allt vanligare under de senaste åren⁸¹.

Hållbart transportsystem vs. flora och fauna

Naturvårdsverket beskriver utnyttjandet av mark och vatten som en av utmaningarna till bevarandet av den biologiska mångfalden. En annan utmaning som förklaras är utvecklingen av vägar och byggnader som försämrar växter och djurs livsvillkor och försvårar dess spridning. Med miljömålet *Ett rikt växt- och djurliv* finns ambitionen om bevarandet av biologisk mångfald.⁸²

*"Den biologiska mångfalden ska bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer ska värnas. Arter ska kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation. Människor ska ha tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald, som grund för hälsa, livskvalitet och välfärd."*⁸³

Förutom att vara livsmiljö för flora och fauna är landskapet även viktigt för oss människor, det är ju även vår livsmiljö. Jordbruksverket

⁷⁸ Nyström och Tonell (2012). sid. 63-64

⁷⁹ Nyström och Tonell (2012). sid. 64

⁸⁰ Nyström och Tonell (2012). sid. 64

⁸¹ Nyström och Tonell (2012). sid. 77

⁸² Naturvårdsverket, 2016a. [online] 2017-02-22

⁸³ Ibid.

beskriver ekosystemtjänster som *"nyttan av naturen"* och menar att människan lever av det som naturen kan erbjuda oss. Vidare förklaras även värdet av att skydda de livsnödvändiga ekologiska systemen men att dessa ibland underläts andra samhällsintressen.⁸⁴ Ett exempel på ett sådant intresse är transportinfrastrukturens utveckling, där en strävan om hållbara transportsätt prioriteras för att exempelvis uppnå miljömålet – Begränsad klimatpåverkan. I detta kan det tolkas att de olika miljömålen konkurrerar med varandra, vilket i detta fall inte är sanningen. I miljömålet – Begränsad klimatpåverkan står det exempelvis även: *"... Målet ska uppnås på ett sådant sätt och i en sådan takt att den biologiska mångfalden bevaras, livsmedelsproduktionen säkerställs och andra mål för hållbar utveckling inte äventyras. ..."*⁸⁵

Jordbruksverket beskriver även svårigheten med att *"sätta prislappar"* på naturens värde och exemplifierar detta genom frågan *"Hur sätter man priset på skönhet eller frisk luft?"*. Vidare menar de att en *"prislapp"* hade kunna möjliggöra en jämförelse med andra samhällsintressen och således stärka chansen för hänsynstagande.⁸⁶

Infrastrukturprojekt som utvecklingen av höghastighetsjärnvägen kan påverka flera olika typer av värdefulla miljöer på grund av att den sträcker sig så långt. Förutom varierande landskapstyper, topografi och städer kan det finnas klimatmässiga skillnader längs dragningen. Satsningen på att utveckla järnvägsnätet med motivet att gynna ett hållbart transportsätt kan således vara mer eller mindre fördelaktigt vid olika delar av sträckan. På platser där intrånget ger negativa

konsekvenser för biologisk mångfald samt försämrar möjligheter för ekosystemtjänster kan projektet anses vara mindre hållbart.

⁸⁴ Jordbruksverket, 2015. [online] 2017-02-22

⁸⁵ Naturvårdsverket, 2017. [online] 2017-02-22

⁸⁶ Jordbruksverket, 2015. [online] 2017-02-22

Vegetation och biologisk mångfald i samband med järnvägsmiljön

När det finns ett behov till utveckling av exempelvis infrastrukturnätet tillkommer arbetet med effekterna på det omgivande landskapet. Den främsta skadan sker inte sällan på växt- och djurlivet vilket således kan vara lämpligt att kompensera för. Det uppstår ett dilemma då miljön närmast infrastruktur inte är fördelaktig för djurliv, på grund av faran och riskerna med trafikens närhet. Frågan är om det finns något värde i dessa miljöer som är värda att ta vara på eller om det är mest lämpligt att undvika biotopförbättrande åtgärder i järnvägsmiljön?

Magnus Larsson och Anna Knöppel har studerat biologisk mångfald i järnvägsmiljöer för Banverket (numera Trafikverket) och skapat rapporten *Biologisk mångfald på spåren. Zoologisk och botanisk inventering av järnvägsmiljöer med fokus på hotade arter, skötsel och framtidsperspektiv*. Detta för att få information som kan bidra till arbetet med att uppnå en hållbar järnvägssektor, som utgår från ett flertal miljömål⁸⁷. I denna beskrivs naturvärden som återfinns vid de undersökta järnvägslinjer och stationsområden samt inkluderar även skötselråd till flertalet platser⁸⁸. De beskriver att det kan finnas biologiska värden i dessa miljöer av olika anledningar⁸⁹. Järnvägsmiljön i sig erbjuder en varm och torr miljö som attraherar lågväxande örter och insekter⁹⁰. En annan anledning till varför det kan finnas en hög biodiversitet i

dessa miljöer är att spårdragningar går genom olika delar av landskapet, ibland genom partier med höga biologiska värden som exempelvis skogar, våtmarker och ängar. Genom samverkan med dessa närliggande landskap kan en del arter från dessa delar hittas i järnvägsmiljön, även om det inte är speciellt gynnande för dem. Skötsel är en annan faktor som påverkar vilka livsmiljöer och arter som kan finnas längs järnvägen.⁹¹ Larsson och Knöppel ger även exemplet med banvallar som kan hävdas med slätter om järnvägen passerar genom en äldre odlingsmark, vilket kan medföra ett samarbete med närliggande slätterängar och ge en ökad mångfald i hela området⁹². Det som järnvägsmiljön och jordbruksmarken har gemensamt är den ständiga störning som sker och missgynnar konkurrenskraftiga växtsamhällen med låg variation av arter och istället gynnar en mer varierande flora och fauna⁹³.

Inventeringen som utfördes i studien visade att järnvägsmiljöer, främst vid stationsområdena, har en hög biologisk mångfald och är rik på ekologiskt specialiserade arter⁹⁴. Stora stationsområden hade fler antal arter än små, vilket kan förklaras genom att dessa platser erbjuder fler typer av habitat och mer mänsklig rörelse på platsen som kan bidra till högre spridning av växter. Förutom via människor sprids växter via tågen genom att frön som med vindens hjälp hamnar på tåget och trillar av på en ny plats. Även insekter kan spridas via tåg,

⁸⁷ Larsson, M. & Knöppel, A., 2009. Sid. 8

⁸⁸ Larsson, M. & Knöppel, A., 2009. Sid. 6

⁸⁹ Larsson, M. & Knöppel, A., 2009. Sid. 10

⁹⁰ Larsson, M. & Knöppel, A., 2009. Sid. 85

⁹¹ Larsson, M. & Knöppel, A., 2009. Sid. 10

⁹² Larsson, M. & Knöppel, A., 2009. Sid. 11

⁹³ Larsson, M. & Knöppel, A., 2009. Sid. 85

⁹⁴ Larsson, M. & Knöppel, A., 2009. Sid. 62

exempelvis genom att lägga bon i små utrymmen i lastvagnar, eller för att tillfälligt söka skydd under natten.⁹⁵

Vegetation i stationsområden är en säkerhetsrisk då den kan skymma sikt samt hamna på spåren och störa tågtrafiken, beskriver Larsson och Knöppel. Skötseln har därför intensifierats och allt mer sker via besprutning (istället för bränning, bete och slåtter som utfördes tidigare) samt en förändring av material i växtbäddar och tågkonstruktion. Den tidigare banvallen bestod till stora delar av sand som idag ersatts av makadam och träslipersen har blivit ersatt av betongslipers. Detta kan således vara en hot mot biologisk mångfald längs järnvägen.⁹⁶ Skötsel längs järnvägar i Sverige har alltid utfärdats ur ett näringsperspektiv, där metoder som ökar vinster och minimerar risker prioriteras. Ur samma perspektiv motarbetas biologisk mångfald längs spåren, då förutom vegetationens medförande risker, det även ökar risken att stora djur lockas till dessa områden vilket leder till sämre säkerhetsförhållanden.⁹⁷

Positivt eller negativt?

I rapporten *Järnvägen i samhällsplaneringen. Underlag för tillämpning av miljöbalken och plan- och bygglagen* beskrivs att vegetation i närheten av järnvägen anses ur flera aspekter vara ett positivt inslag⁹⁸. Det kan dock även innebära risker som exempelvis försämrade sikt, fallande träd, lövhalka samt att elsäkerheten kan påverkas. Därför finns det restriktioner för hur dessa miljöer får utformas. För att undvika problem med elsäkerhet ska hänsyn tas till de kontaktledningarna som

finns vid nyplaneringar av stora träd så att de med tiden inte kommer i kontakt med varandra. För att öka trafiksäkerheten genom att minska risken för fallande träd på spåren samt tillgodose god sikt drivs projektet *Trafiksäkra järnvägar*⁹⁹. Det har skapats skötselgator som är ett område från järnvägens mitt och 20 meter ut i landskapet där trädsäkring sker genom avverkning av träd. Även träd som befinner sig i kantzonen av skötselgatan avverkas om det finns risk att de kan falla ner på spåret. Ansvaret för skötselgatorna har Trafikverket via servitut som skapas vid lantmåteriförrättningar.¹⁰⁰

Utformning längs järnvägen

Infrastrukturmiljöer innefattar inte sällan övergångszoner mellan olika landskapskaraktärer som exempelvis skog och öppen mark, menar Björn Wiström m.fl. I rapporten *ZSC – Zoned Selective Coppice, en skötselmodell för skogsbryn i infrastrukturmiljöer* förklarar Wiström m.fl. att denna miljö, som i skogssammanhang kallas skogsbryn, vanligen är betydande för biologisk mångfald samt har stor påverkan för hur vi upplever landskapet. Vidare beskriver Wiström m.fl. att utdragna bryn, där vegetationen blir gradvis högre ju närmare skogen den kommer, förespråkas i järnvägsmiljöer men är inte i så stor omfattning, exempelvis på grund av ett högt tryck på markanvändningen samt en prioritering av förenklad skötsel. Ett utdraget bryn underlättar möjligheter för hög artrikedom samt bidrar till luftfiltrerande egenskaper. Den höga artrikedomen kan även medföra en plats för bär, blomning och höstfärger att synas vilket ger upplevelsevärden för åskådaren. På grund av värdet i detta exempel på

⁹⁵ Larsson, M. & Knöppel, A., 2009. Sid. 63

⁹⁶ Larsson, M. & Knöppel, A., 2009. Sid. 64

⁹⁷ Larsson, M. & Knöppel, A., 2009. Sid. 85

⁹⁸ Ibid.

⁹⁹ Banverket, 2009. [online] 2017-01-28

¹⁰⁰ Ibid.

formation av bryn menar Wiström m.fl. att det finns ett behov för skötselmodeller för dessa och har därför föreslagit en sådan i presenterad rapport.¹⁰¹

¹⁰¹ Wiström, B. m.fl., 2015. [online] 2017-01-30, sid. 1-2

Riktlinjer landskapsdesign

När utredningar och analyser är utförda, där hänsyn är tagen till tidigare nämnda incitament och beslut ändå tagits att utveckla ett nytt infrastrukturprojekt, har troligen vinsterna ansetts vara mer betydelsefulla än de negativa konsekvensernas påverkan. För att göra projektets framfart mer hållbart, positivt betingat samt minimera de oundvikliga konsekvenserna kan det finnas anledning att utveckla en plan för dessa. I infrastrukturens sammanhang är det inte sällan landskapet som påverkas mest negativt vilket således kan göra det relevant att den föreslagna "åtgärdsplanen" behandlar detta. Vid utvecklingen av *High Speed Two* i Storbritannien har en så kallad *Landscape Design Approach* utförts som underlag för hur landskapet bör behandlas samt designas.

Landscape Design Approach

På grund av dess omfattande ingrepp har ett dokument skapats för att beskriva vad som kan göras i det omgivande landskapet längs banan¹⁰². Detta kallas "*Landscape Design Approach*" (LDA) och ska användas som riktlinjer för att säkerställa att *High-Speed 2 (HS2)* utvecklas till sin fulla potential. Dessa riktlinjer har framtagits genom att till en början förklara landskapets betydelse, vilket beskrivs som ett komplext förhållande mellan människa, plats och tid. Interaktionen mellan natur och kultur samt hur vi människor upplever miljön är ett exempel av detta komplexa förhållande. Designen av det kringliggande landskapet vid ett stort infrastrukturprojekt som det här beskrivs därför vara signifikant för att kunna uppnå visionen med

arbetet. För att nå ett lyckat resultat beskrivs en förutsättning vara att ta hänsyn till de tre elementen människa, plats och tid i samband med de krav och behov som finns för konstruktionen av järnvägen.¹⁰³

Riktlinjerna för LDA gör det nödvändigt att ha förståelse för omgivningarnas och platsernas sammanhang¹⁰⁴. En metod för detta är att göra en karaktärsbedömning av landskapet vilket bildar ett underlag för landskapets kontext i designarbetet. Tillsammans med platsspecifika värden och förhållanden kan beslut tas för kommande design och funktion.¹⁰⁵

Tre olika scenario är framtagna för att beskriva och exemplifiera angreppssätt kring problematiken av integrationen av de olika komponenterna i landskapet, exempelvis motorvägar, bebyggelse och den nya järnvägen. Ett av dem kallas *Temporary landscape* och beskriver möjligheter för tillfälliga platser som kommer uppstå under byggtiden. Detta kan bland annat innebära visuellt attraktiva miljöer, platser som är informationsbaserade eller med ekologisk betydelse. Viss skillnad finns mellan tillfälliga platser som befinner sig på landsbygden och i staden. Alternativ för staden inkluderar bland annat konst- och kulturupplevelser och lösningar för gränser intill byggplatser medan landsbygden består mestadels av avancerade planteringar av häckar eller visuellt uppmärksammande modellering av landskapet med exempelvis jordmassor eller mönster i fält. Ett annat scenario som nämns är *Rural landscape* där fokus ligger på att respektera och förstärka landskapets värden som har fått konsekvenser av utbyggnaden av höghastighetsjärnvägen. Exempel för att realisera detta är bland annat genom storskaliga planteringar och markarbeten

¹⁰² Department for Transport (UK), 2016. [online] Sid. 3

¹⁰³ Department for Transport (UK), 2016. [online] Sid. 3-6

¹⁰⁴ Department for Transport (UK), 2016. [online] Sid. 8

¹⁰⁵ Ibid.

integrera strukturer som exempelvis gång och cykelvägar. Planteringar som bidrar till förstärkning av områdenas samtida och historiska karaktär är andra alternativ. Designen av dessa områden kommer som tidigare nämnt vara anpassat efter dess specifika förutsättningar och kontext. Det tredje landskapsscenarioet är *Urban landscape* där ett fokus kommer vara på den urbana kontexten och kommer sträva efter goda mikroklimat och nya habitat, hållbara lösningar för vattensystem samt energiförsörjning samt visuellt intressanta konstruktioner och former.¹⁰⁶ Förutom de tre landskapsscenarioen som nämns ovan har de generella angreppssätten "Conserve", "Enhance", "Restore" och "Transform" tagits fram för HS2 och syftar till att kunna användas på flera typer av landskap¹⁰⁷.

Designarbetet för utvecklingen av *High Speed Two* i Storbritannien styrs av en metodik bestående av sju steg som säkerställer att resultatet blir väl anpassat till sin kontext samt inkluderar de intressenter som finns för projektet¹⁰⁸.

1. Förstå landskapet – sammanhang till HS2, karaktär, miljökonsekvensbeskrivningar, kultur, ekonomi och social påverkan
 2. Identifiera möjligheter – förståelse för effekter, arbete i fält
 3. Utveckla integrerade landskapsdesignalternativ - arbete med olika delar exempelvis arkitektur, ekologi, buller, och rekreation för att finna multifunktionella lösningar.
 4. Testa och förbättra – alternativen testas och diskuteras av intressenter som kommer överens om eventuella förbättringar.
- 5-7. Testa och producera detaljerad design – en detaljerad design över överenskomna beslut görs för att sedan användas vid implementering i landskapet.¹⁰⁹

Genom att utföra landskapsanalyser eller följa en metodik som vid utvecklingen av *High Speed Two* i Storbritannien kan specifika landskapsvärden skyddas och underlätta arbetet för att uppfylla flera miljömål.

¹⁰⁶ Department for Transport (UK), 2016. [online] sid. 18-25

¹⁰⁷ Department for Transport (UK), 2016a. [online] 2016-11-16. sid. 8-9

¹⁰⁸ Department for Transport (UK), 2016a. [online] 2016-11-16, sid. 16-17

¹⁰⁹ Department for Transport (UK), 2016a. [online] 2016-11-16, sid. 16-17

Sammanfattning grundförutsättningar

Avsnittet har tagit upp de grundförutsättningar som redan finns inom samhällsplanering gällande natur och landskap, där lagstiftning och arbete med skydd av natur- och kulturvärden är viktiga delar. Det beskriver variationen av skydd som krävs och pekar på vad som är viktigt i sammanhanget. Lagar och målsättningar styr utvecklingen mot hållbarhet vilket formar ett starkt incitament för fortsatt arbete i denna inriktning. Då Sverige nu står inför en ny stor satsning av introducering av höghastighetsjärnväg är dessa förutsättningar viktiga att känna till och ta hänsyn till, för det fortsatta arbetet med att minimera de negativa konsekvenserna. Avsnittet tar även upp utmaningen med prioritering av olika intresse samt dilemmat med järnvägsmiljö och biotopsförbättrande åtgärder för att uppmärksamma redan specificerad problematik.

Övergripande problem

Utifrån avsnittet *Grundläggande juridiska och fysiska förutsättningar* kan prioritering lyftas fram som ett övergripande problem för utvecklingen av höghastighetsjärnvägen. Vad är viktigast att ta hänsyn till? Vart går gränsen för hur mycket skada natur och landskap får ta? Mätbarheten av värde, exempelvis liksom Jordbruksverket uttryckt sig genom "sätta prislappar", är ytterligare en svårighet. Däremot kan miljökompensation föra in en så kallad *social dimension* och på så sätt vara ett alternativ i detta arbete. Detta kan vara aktuellt vid beslut kring utformningen av järnvägens närmiljö, då en skada är gjord och bör kompenseras. Frågan som ställs är då om den bör bli det på samma plats eller en annan. Således kan detta även vara betydelsefullt för besvarandet av frågeställningens andra fråga - *Finns det möjlighet*

att minska de negativa effekterna genom utformningen av järnvägens närmast omgivande landskap?

Likaså finns inspiration att hämta från utvecklingen av *High Speed Two* i Storbritannien och deras *Landscape Design Approach*. Med målet att minimera de oundvikliga konsekvenserna försöka skapa och ta vara på de möjligheter som dyker upp längs vägen. Genom att ha förståelse för **platsspecifika värden** och förhållanden kunna finna lösningar för olika delar av sträckan, som integrerar de olika komponenterna i landskapet väl. Landskapet som tillhör det komplexa förhållandet mellan **människa, plats och tid** har stor betydelse för vardagslivet. Genom att anta tillvägagångssätt likt Storbritanniens ena scenario *Temporary works* finnas det möjlighet att undvika en del negativ publicitet under byggprocessen, som vidare kan influera medborgares åsikter om projektet. Det kan även påverka miljön, då det är möjligt med tillfälliga biotopsförbättrande åtgärder eller liknande.

Utpekade problem

Dilemmat som uppstår när de negativa effekterna främst påverkar växt- och djurlivet samtidigt som järnvägsmiljön innebär stora risker som livsmiljö är aktuellt för det utpekade problemet med restytor. Många mindre ytor närmast järnvägen kommer förmodligen kunna definieras som restytor, då de kommer vara svåransända på grund av dess omgivande förutsättningar. Genom att tillföra biotopsförbättrande åtgärder för dessa ytor, skulle en del av de skador som skett kunna kompenseras på samma plats. För växt- och djurlivet finns det dock säkerhetsrisker med att bo nära järnvägen, om de rör sig därifrån. Dessutom kan det innebära risker om allt större djur tar sig ut på spåren, även för trafikens del.

Frågorna: - Finns det möjlighet att minska de negativa effekterna genom utformningen av järnvägens närmast omgivande landskap?

- Vilka möjligheter finns för att minska de negativa effekterna genom i planerings- och utformningsarbetet? påverkas av detta dilemma då användningen och behandlingen av restytor kan kopplas till detta. Huruvida järnvägens närområde faktiskt kan användas för att minska de negativa effekterna kommer undersökas vidare i litteraturstudie samt Case-beskrivningar och intervjuer. Däremot är det möjligt att dra slutsatsen att antalet restytor nära järnvägen gärna får minimeras, då den primära kompensationsåtgärden i projektet inte är fullständigt lämpad i dessa områden.

Nästkommmande avsnitt, kommer bestå av en litteraturstudie, enkla case-beskrivningar och intervjuer som syftar till att fungera som kunskapsunderlag för besvarande av uppsatsens frågeställning, enligt följande:

Litteraturstudie

- Vilka negativa effekter kommer uppstå i landskapet till följd av infrastrukturnätets utveckling?

Intervjuer

- Hur kan uppkomsten av restytor behandlas för att göra projektet mer positivt betingat?

Case-beskrivningar

- Vilka möjligheter finns för att minska de negativa effekterna genom i planerings- och utformningsarbetet?

Besvarandet av frågeställning kräver en sammanknytning av samtliga delar, men fokus ligger enligt nämnd uppdelning.

Inledningsvis utgör litteraturstudien en förklaring av de negativa effekter som tidigare nämnts i problembeskrivningen, med en strävan om hållbar utveckling, beskriven i avsnittet *Grundläggande juridiska och fysiska förutsättningar*. De beskrivna grundförutsättningarna för samhällsplanering gällande natur och landskap samt lagarnas och målsättningarnas starka incitament för hållbar utveckling är ett motiv för detta arbete. Litteraturstudien fokuserar på den övergripande problematiken med vikt på natur- och landskapsperspektivet, vilket i nuläget utsätts för flest negativa effekter medan vinsterna går till andra samhällsintressen. Vidare medför Case-beskrivningarna exempel på utformning i infrastrukturnära miljöer och intervjuerna behandlar det utpekade problemet med restytor.

4. LITTERATURSTUDIE

Järnvägen i landskapet – miljöeffekter och konsekvenser

Förändringar som sker i landskapet skapas främst genom mänskliga ingrepp, menar Bryn Green, Willem Vos i boken *Threatened Landscapes, conserving cultural environments*. Människors förhållande till miljön påverkas i samband kulturella förändringar som exempelvis av teknisk kapacitetsutveckling, befolkningsökning och andra sociala omställningar.¹¹⁰ Inledningsvis beskrevs trafikverkets samhällsekonomiska analys vilket indikerade höghastighetsjärnvägens kommande effekter, både positiva och negativa. Detta examensarbete inriktas mot de negativa effekterna på landskapet och miljön med förhoppningen att finna underlag för att kunna minimera dessa.

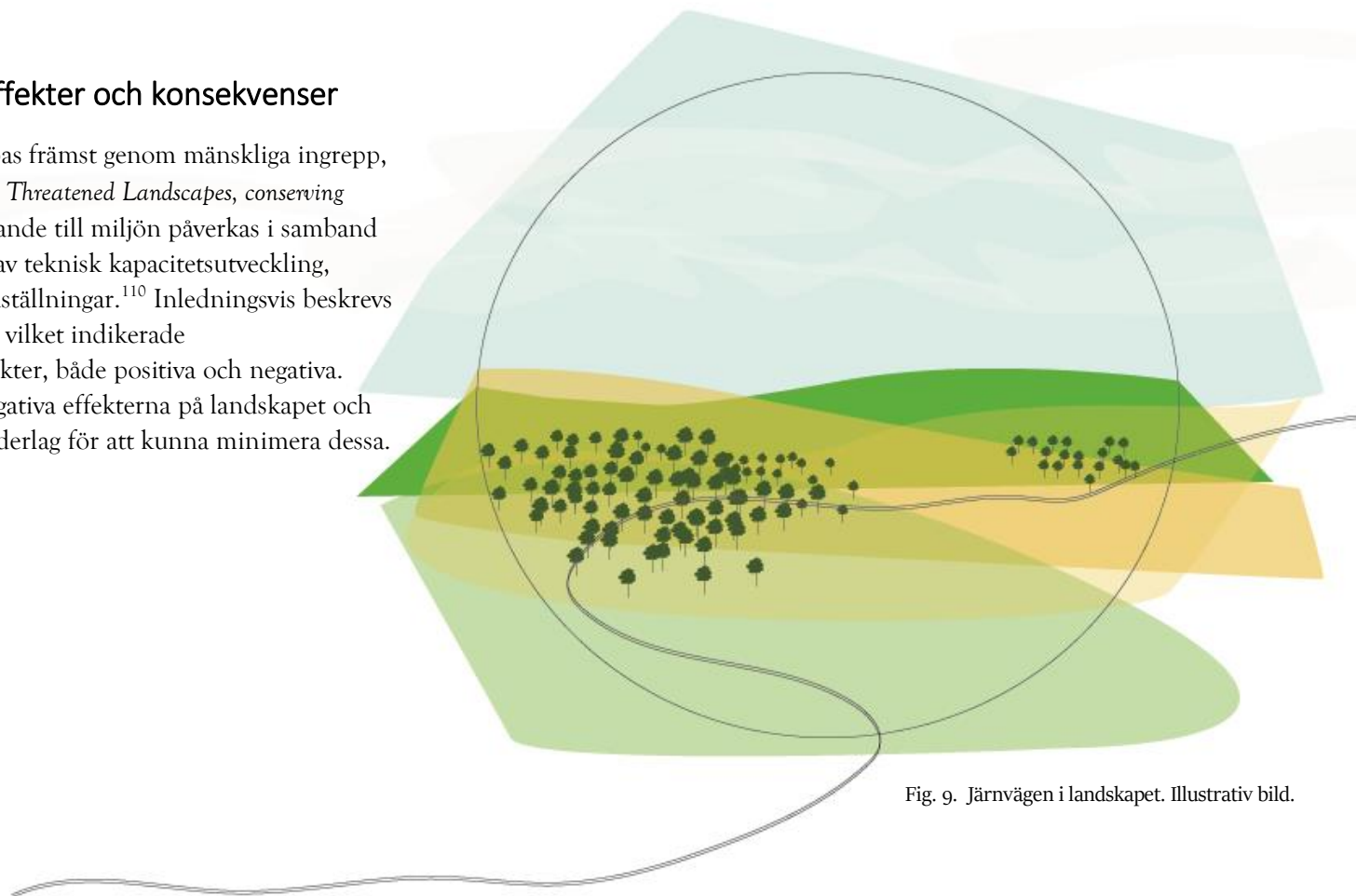


Fig. 9. Järnvägen i landskapet. Illustrativ bild.

¹¹⁰ Green och Vos (2001). sid. 7

*Tours – Bordeaux*¹¹¹

- en resa på en ej färdigställd höghastighetsjärnväg

Efter att studerat en video som visar hela järnvägssträckningen mellan Tours och Bordeaux som var under konstruktion 2015 kan slutsatser dras att en höghastighetsjärnväg tar stor plats i landskapet, det blir en betydande del av landskapsbilden och omkringliggande miljöer blir anpassade för dess framfart. På en del ställen kan konstruktionen inklusive dess omfattande skyddsstängsel och andra konstruktionstekniska delar uppfattas "invaderande" i landskapet och ha förstörande egenskaper. På andra ställen kan järnvägen uppfattas som ett intressant byggnadsverk, något som tillför vyn. En del broar bidrar till denna upplevelse. Även om själva järnvägen är hårdgjord är stora delar av sträckans omgivning väldigt grön. Stora delar av den omges av gräsbeklädda vallar eller körs på en uppbyggd bank som även den är grön av gräs. Järnvägens dominerande effekt stärks genom antalet planskilda övergångar i form av broar och tunnlar. Denna effekt kan medföra att järnvägen har väldigt stor betydelse och prioriteras väldigt högt. Med tanke på att detta är ett mer hållbar transportsätt än exempelvis bilen kan denna prioritering rättfärdigas och upplevas positivt samt ge järnvägen högre status. Dock kan även denna prioritering även upplevas negativt där det är tydligt hur exempelvis skogsområden skövats ner för att ge plats åt järnvägen. Flertalet broar finns konstruerade för att tillgängliggöra över spåren, dock är majoriteten av dessa menade för biltrafik och tar inte så stor hänsyn till den ekologiska aspekten.

¹¹¹ LISEA, 2015. [online] 2017-01-24

Infrastrukturens negativa effekter i landskapet

> Hög hastighetsjärnvägen kommer skapa en ny struktur i landskapet och utgöra en svåröverkomlig barriär. Barriäreffekten kan påverka de som rör sig i landskapet genom att försvåra passage över området, utgöra säkerhetsrisker, störande ljud samt visuellt påverka utsikten över landskapet.

> Tågen som kör förbi kommer innebära en ökad ljudvolym på platsen samt bidra till en del vibrationer. Konstruktionen i sig medför en ny landskapsbild, samt kan utgöra hinder av befintliga vyer.

> Utbyggnad av infrastrukturnätet blir allt mer omfattande vilket medför att en större mängd barriärer sprids över landskapet vilket medför att det blir uppdelat i flertalet fragment.

> Den omfattande utbyggnaden kan medföra ett överflöd av barriärer vilket gör landskapet mer uppdelat. Fragmenten blir allt mindre och mer svåransvända vilket resulterar i att även restytor skapas. Förhållandet på dessa ytor är problematiska, de omges av svårpasserade barriärer som även utgör säkerhetsrisker, samt avger buller och vibrationer. De är ofta för små och oregelbundna för att bruka marken samt utgör inte så bra förutsättningar som livsmiljö för flertalet arter.

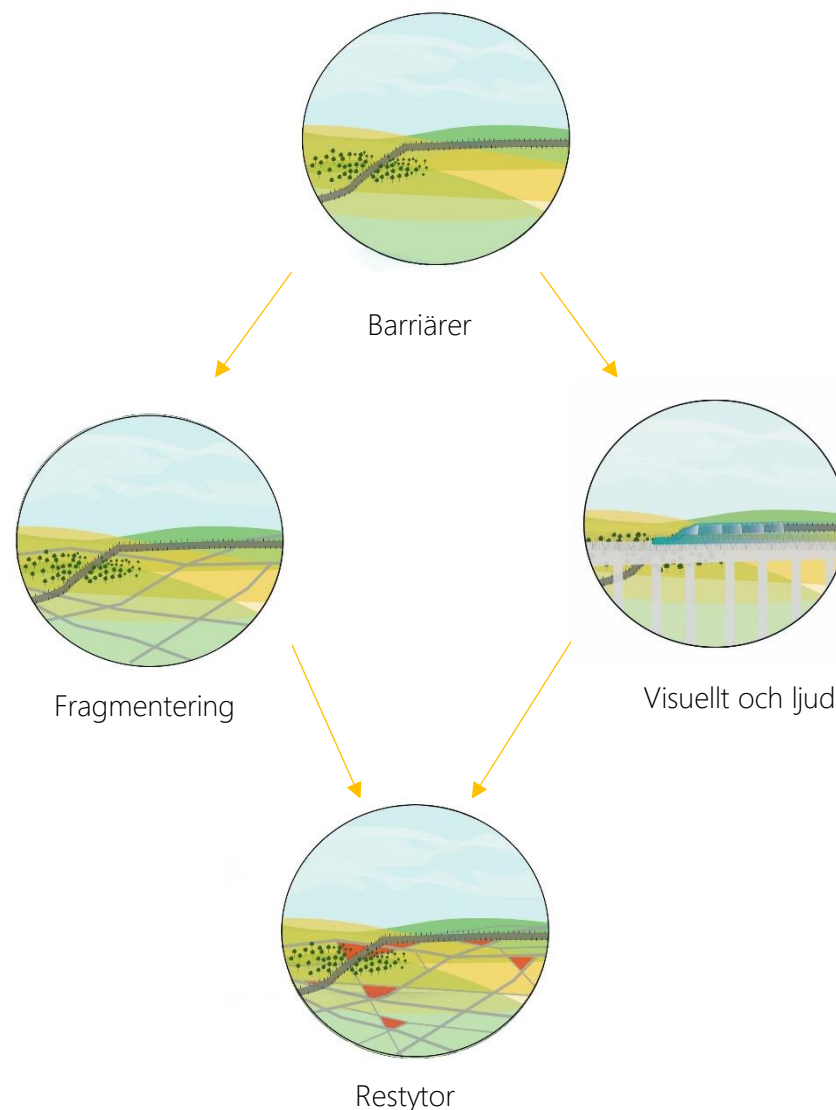
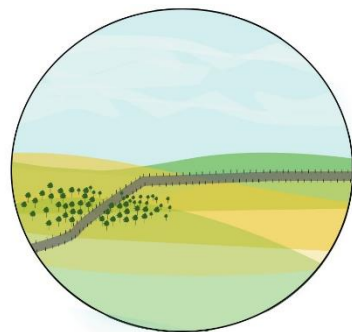


Fig. 10. Infrastrukturens negativa effekter i landskapet, beskrivet i en schematisk bild, med barriäreffekten som utgångspunkt och dess främsta konsekvenser i landskapet. Dessa både skapar restytan samt utgör dess primitiva förhållanden.

Barriärer

Den huvudsakliga anledningen till att fragmentering sker samt att restytor uppstår är utvecklingen av nya strukturer i landskapet. Dessa strukturer kan utgöras av exempelvis vägar och järnvägar som på olika sätt skapar barriärer med dess trafikintensitet samt konstruktion.



Förutom att den nya dragningen förändrar markanvändningen längs linjen kan det medföra svårigheter samt säkerhetsrisker att ta sig över. Tillhörande konstruktioner så som stängsel och bullerskydd kan utgöra fysiska hinder medan trafiken påverkar säkerheten. Säkerhetsavstånd längs dragningen kan i sig göra barriären större avståndsmässigt vilket även kan påverka markanvändningen och skötseln inom detta område.

Vilda djurs rörelse – är det värt att ta sig över?

Richard Bischof m.fl. beskriver att vägar skär landskapet i flertalet mindre bitar, vilket påverkar ekosystemen samt vilda djurs rörelse. I deras artikel *Caught in the mesh: roads and their network-scale impediment to animal movement* beskrivs därför hur ekologer uppmuntrats att studera vägarnas strukturella nätverk påverkar hela populationer, istället för hur barriäreffekten från en enskild väg påverkar vissa individer – vilket tidigare studerats mer omfattande.¹¹² Trafikverket uppmärksammar i rapporten *Effektiv utformning av ekodukter och*

faunabroar, framtagna via Calluna AB, att rörelsemönstren samt graden av barriäreffekt varierar från art till art. Vidare beskriver de att flertalet djur rör sig i närheten av sina ursprungliga hemområden medan andra utför längre vandringar. En del djur anpassar sig efter platser som erbjuder skyddande egenskaper från exempelvis rovdjur. Kring grad av barriäreffekt exemplifieras skillnaden mellan en igelkott och en älg i samband med att en väg upprättas, vilket i de flesta fall är ett mindre problem för älgen.¹¹³

I artikeln *Roads as barriers to animal movement in fragmented landscapes* undersöker Donald B Shepard m.fl. hur vägars barriäreffekt påverkar terrestra djurs rörelse/vandring samt till hur stor del de undviker att ta sig över dem.¹¹⁴ De menar att vägarna utgör barriärer genom förlust av habitat samt på grund av dess risk för förekommande av dödsfall vid överfart av dessa. Denna risk förklaras även kunna vara en anledning till en förändring av beteendet hos djuren som vidare kan medföra genetiska konsekvenser. Vägarna kan således innebära en fragmentering av både landskapet och populationer.¹¹⁵ I studien utförd av Shepard m.fl. förklaras att de studerade djuren undvek att passera vägar men menar även att det kan finnas en variation av beteendemässiga egenskaper inom en population. Vidare beskriver de att om riskerna för dödlighet vid övergång av vägar är större än vad vinsten blir av att komma över, är det mer fördelaktigt att låta bli. Detta kan leda till att populationer anpassar sig genom att undvika övergång vilket vidare minskar dödligheten för närliggande vägar. Effekterna av att stanna inom samma område kan leda till en minskad

¹¹² Bischof, R. m.fl. (2016). Sid. 1

¹¹³ Trafikverket, 2011. [online] Sid. 10

¹¹⁴ Shepard, D.B., m.fl. (2008) Sid. 288

¹¹⁵ Ibid.

fortplantning samt inavelsdepression inom populationerna. För kommande generationer kan det därför bli mer fördelaktigt att ta sig över vägen vilket kan förändra det inlärdade beteendet. När/om det har gått så här långt menar Shepard m.fl. att populationen förmodligen redan är på väg att utrotas.¹¹⁶

Integrering och överbyggande av barriärer

En barriär kan beskrivas som ett hinder, den kan vara både svår att fysiskt ta sig över eller innebära stora risker vid försök, som nämdes i föregående stycke. De kan även förändra vyn, landskapsbilden och eventuellt även sikten, vilket i flesta fall är mindre riskabelt men kan minska värdet i området. För att minimera dess negativa effekter på sin omgivning kan det vara nödvändigt att integrera eller överbygga barriärerna.

I Trafikverkets rapport *Effektiv utformning av ekodukter och faunabroar* framtagen via Calluna AB beskrivs vikten av att försöka motverka barriäreffekter, med fokus på landskapets ekologiska funktion. I arbete med detta är det fördelaktigt att identifiera betydelsefulla funktioner i landskapet som är värda att bevara. Trafikverket beskriver att hänsyn även bör tas till vilken typ av djur som förväntas passera, vilket även påverkar valet av att skapa en passage som antingen går över eller under barriären. Även topografin är avgörande i valet av detta.¹¹⁷ Huruvida det är mest fördelaktigt att anlägga en stor passage eller flera mindre, kan bero på vilka arter som förväntas använda den/dem. Det kan även bero på platsens förutsättningar, såsom

vägens utformning, topografin samt vilken naturtyp som förekommer. Det kan vara mer kostnadseffektivt att bygga ut och utveckla redan planerade broar istället för att skapa nya konstruktioner i form av exempelvis ekodukter.¹¹⁸



Fig. 11. Passager i varierande storlek under höghastighetjärnväg i Frankrike. Den största inkluderar ljusinsläpp från taket med hänsyn för fiskar i bäcken i passagen.

¹¹⁶ Shepard, D.B., m.fl. (2008). sid. 291

¹¹⁷ Trafikverket, 2011. [online] 2017-01-30, sid. 7

¹¹⁸ Trafikverket, 2011. [online] 2017-01-30, sid. 9

Möjligheter längs barriären

Barriäreffekten påverkar landskapet och dess användare negativt på flera sätt, men kanske kan även finnas en viss flora och fauna som kan gynnas av de nya miljöer som skapas vid dessa? Finns det något värde i områdena närmast barriären som kan användas på ett fördelaktigt sätt?

Jan Nyström och Lennart Tonell beskriver i boken *Planeringens grunder* denna förändring ur ett stadsperspektiv¹¹⁹. De förklarar att i samband med människans inverkan på naturen anpassas flora och fauna efter dess nya förutsättningar, en del slås ut medan andra accepterar och rättar sig efter den nya situationen. Det finns även arter som gynnas av den minskade konkurrensen som uppstår när vissa arter slås ut, vilka således kan öka i omfattning.¹²⁰ Förutom artsammansättning kan området längs barriären användas och utformas för att minska andra negativa effekter som barriären (tåget) utgör, som exempelvis buller. I Storbritanniens arbete med *High Speed Two* beskrivs att ett tillvägagångssätt är just skapandet av ljudbarriärer – bullerskydd av olika slag. Där det är möjligt att undvika ordinarie bullerplank planeras markarbeten med varierande höjder för att skapa en så naturlig integrering med det lokala landskapet som möjligt.¹²¹

Bryn

Barriären som skapats utgör en förändring av tidigare markanvändning vilket gör att olika landskapskaraktärer kan mötas och bilda övergångszoner, som Björn Wiström förklarade i tidigare

avsnitt¹²². Även Ingrid Sarlöv Herlin beskriver dessa övergångszoner i boken *Skötselhandbok för gårdens natur- och kulturvärden*, utfärdad av Jordbruksverket, i vilken hon förklarar dessa genom mötet av biotoper samt ett resultat av skillnader i mark- och klimatförhållanden¹²³. Med inriktning på skogsbyn förklaras även att dessa uppkommer vid mänsklig påverkan och att dess artrikedom, variation och utseende beror på omgivande förutsättningar, såsom exempelvis markförhållande, ljus, vind, skötsel och vilken typ av skog det är. Vidare förklaras skogsbrynens varierande utseende, täta, korta och tvära eller mer utdragna, i samband med den mötande landskapskaraktären. Brynen beskrivs ha flertalet funktioner i landskapet, speciellt de utdragna, då de kan innehålla ett bättre mikroklimat än inne i skogen, de kan även utgöra spridningsvägar samt skydd för många arter. Denna typ av bryn var vanligare förr när betesmarker var större och djuren kunde röra sig in i skogen.¹²⁴ För att placera detta ämne i examensarbetets kontext – barriäreffekt i samband med utveckling av järnvägsnätet – är det mindre relevant att undersöka huruvida mötet mellan exempelvis skog och jordbruksmark ser ut etc. I tidigare avsnitt förklarades skapandet av skötselgator vilket innebär en trädfri zon närmast järnvägen, detta område i samarbete med eventuellt närliggande skog skulle kunna utgöra en form av ett skogsbyn och således kunna utformas och planeras för att på bästa sätt dra nytta av brynens fördelar.

Vägranter

¹¹⁹ Nyström och Tonell (2012). sid.37

¹²⁰ Ibid.

¹²¹ Department for Transport (UK), 2016a. [online] 2016-11-16, sid. 30

¹²² Wiström, B. m.fl., 2015. [online] 2017-01-30, sid. 1

¹²³ Jordbruksverket (1998). sid. 212

¹²⁴ Ibid.

Vid utveckling av ett infrastrukturprojekt bildas automatiskt vägkanter längs dessa, som kan utgöra en speciell livsmiljö i vägens närhet. Peter Nolbrant beskriver vägars och vägkanters historiska betydelse i Jordbruksverkets bok *Skötselhandbok för gårdens natur- och kulturvärden* samt menar att en del vägrenar har bevarat en gräsmarksflora efter dess tidigare betning och slagning¹²⁵. Vidare beskrivs dessa kunna utgöra goda förutsättningar för hävdgynnade växter samt spridningsvägar. Vägkanter runt om i landskapet erhåller inte ekvivalenta förhållanden, utan kan vara antingen blöta, torra, kalkrika eller kalkfattiga etc. Detta påverkar således även vilken flora och fauna som kan lockas till dessa miljöer. Exempelvis kan torra miljöer bidra till en artrik örtflora samt mat till fåglar i form av frön.¹²⁶ Centrum för biologisk mångfald bedriver ett arbete för bevarande och gynnande av pollinatörer i jordbrukslandskapet. I skriften *Konventionen om biologisk mångfald: Betydelse och implikationer för Sveriges transportsektor* förklarar Torbjörn Ebenhard att vägkanter kan utgöra betydelsefulla biotoper för pollinatörer, förutsatt att rätt flora finns tillgänglig i dessa områden.¹²⁷

Dike

Dikning har länge varit en metod för att avleda vatten från exempelvis jordbruksmark för att öka dess produktion, menar Peter Nolbrant via Jordbruksverkets bok *Skötselhandbok för gårdens natur- och kulturvärden*. Diken kan variera i utseende och innehålla olika mycket vatten, och kan således även erhålla goda livsmiljöer för flertalet arter växter och djur med olika krav. De kan utgöra skydd för en del djur som

exempelvis fälthare och fälthöns samt vara av stor betydelse för pollinerande insekter, speciellt om kanterna är blommande. Nyttoinsekter kan finna reträttplatser i dikesrenarna vilka kan vara användbara i samband med jordbruksmark då de äter upp skadegörare i åkerns grödor. Öppna diken kan bidra till en minskad övergödning av haven genom att rena vattnet från en del näringsämnen.¹²⁸

I dokumentet *Lokaliseringsutredning för Bollebygd-Borås, en del av Götalandsbanan*, som utförts av COWI via Trafikverket, förklaras att det kommer vara nödvändigt att hantera avvattning i utvecklingen av höghastighetsjärnvägen då dess konstruktion till stor del utgörs av en betongkonstruktion och således inte kan infiltrera något vatten. Den solida konstruktionen tillsammans med de förväntade klimatförändringarna som inkluderar en ökad nederbörd förklaras resultera i en större mängd vatten att omhänderta, via exempelvis diken, infiltrationsytor och fördröjningsmagasin. Vidare förklaras att hänsyn bör tas till omkringliggande mark, befintliga ledningsnät, mottagande recipienter samt att det inte endast berör de urbana miljöer utan även inkluderar de rurala delarna av landskapet. Överbelastning av sjöar och åar samt erosionsskador vid utlopp vid vattendrag är exempel på risker om avvattning inte behandlas och ett hållbart system för vattenhantering saknas.¹²⁹

¹²⁵ Jordbruksverket (1998). sid. 194

¹²⁶ Ibid.

¹²⁷ Centrum för biologisk mångfald, 2012. [online] 2016-12-14, sid. 17-18

¹²⁸ Jordbruksverket (1998), sid. 38

¹²⁹ Trafikverket, 2016b. [online] 2017-02-07, sid. 36

Landskapets storskaliga topografi

Järnvägar sträcker sig inte sällan långt, över varierande landskap med förändrande topografi och geologi. I den fördjupade landskapsanalysen utförd av COWI beskrivs Nyköpings kommun innehålla bland annat mosaiklandskap, skogslandskap och slättlandskap samt förkastningszoner i olika riktningar. Denna analys beskriver även de varierande geotekniska förhållande detta varierade landskap erbjuder, vilket kan påverka hur banan konstrueras i vardera område. Även järnvägens profil beskrivs påverka val av utformning. Det förklaras att höghastighetsjärnvägen kan anläggas på alla marktyper men att förstärkande åtgärder kan vara nödvändiga i vissa fall och kan innebära höga kostnader. Vidare beskrivs bro/tunnel, bank och skärning som sannolika lösningar i dessa sammanhang.¹³⁰



Fig. 12. Förenklad bild av lösningar för anpassning av järnvägen i landskapet.

Dessa typer av lösningar skulle kunna påverka barriäreffektens styrka i landskapet. Broar och tunnlar kan i sig själv erbjuda god passage antingen under eller över järnvägen. Skärning kan minska visuella barriärer genom att dess sänkning vilket till viss del gömmer tåget i landskapet. I dessa områden kan konstruerade ekopassager vara aktuellt för lösning av den strukturella problematiken. En bank kan utgöra omfattande barriäreffekt, både strukturellt och visuellt. Eventuella möjligheter med denna typ av utformning kan vara att exempelvis skapa tunnlar genom banken som således medför

möjlighet till passage för en del arter. Även bankernas slanter kan utgöra potentiella användningsområden, beroende på position i landskapet, markegenskaper och vinklar.

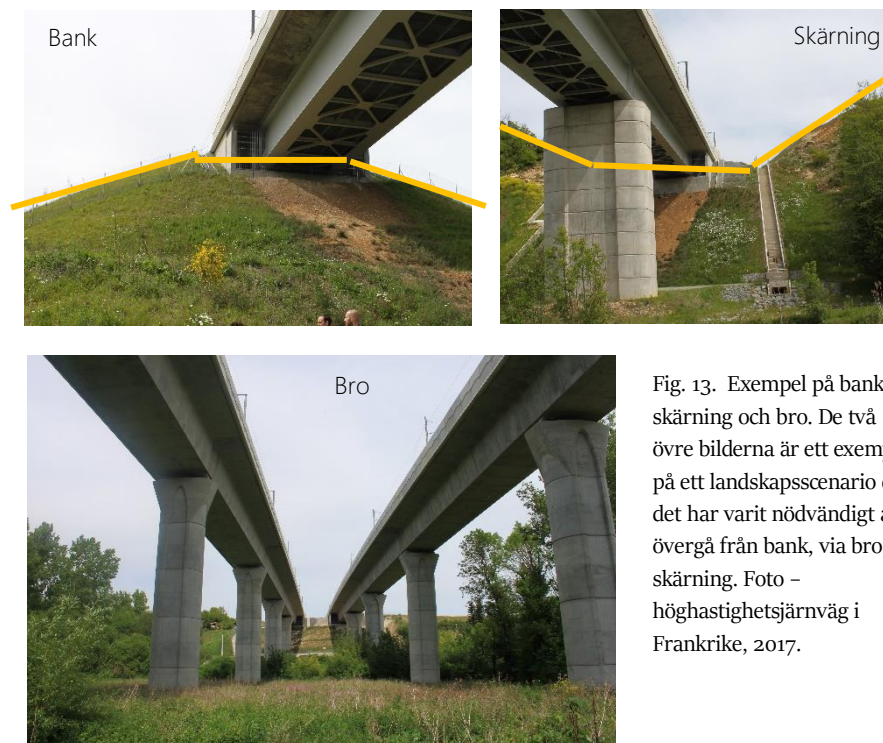


Fig. 13. Exempel på bank, skärning och bro. De två övre bilderna är ett exempel på ett landskapsscenario där det har varit nödvändigt att övergå från bank, via bro, till skärning. Foto – höghastighetsjärnväg i Frankrike, 2017.

¹³⁰ Trafikverket (arbetsmaterial 2016-11-25)

Stationsområden

I samband med höghastighetsjärnvägens påtagliga barriärskapande utformning kommer även stationsområden upprättas. Dessa kommer kunna utgöra möjligheter att stiga av och på tåget och faktiskt utnyttja den ökade tillgängligheten som den tänkt medföra - använda barriärens primära syfte. Beroende på stationens placering kan denna även utgöra en passage över spåren och till viss del överbygga barriären.

I rapporten *Stationsnära läge. – Detta är en del av ett samarbetsprojekt med syfte att stärka och underlätta planeringen i stationsorter* utfärdad av Länsstyrelsen, Skånetrafiken, Trafikverket och Region Skåne, förklaras inledningsvis stationsområdenas betydelse genom tiderna. Dess placering var vanligen i direkt anslutning till stadskärnans ytterkant vid ett torg eller paradgata. Vidare förklaras att stationer verkade centrumskapande samt ansågs vara en ny stadsport, vilken förväntades vara fin och representativ. Det attraktiva läget lockade även till en del handel samt värdshus att etableras i närheten. Senare kom även städerna till att mångdubbla sin befolkning när järnvägsnätet byggdes ut ytterligare vilket således gett stationsområdenas stor betydelse inom stadsutveckling.¹³¹ Stationsområdenas närmiljö har haft fortsatt stor betydelse, framförallt i samband med hållbar stadsutveckling. I utmaningen att förändra transportsättet hos befolkningen - att övergå från bil till tåg/kollektivtrafik - har närheten till stationerna varit betydande. Utformningen av dessa områden har även stor betydelse i strävan efter en regionförstoring i detta sammanhang.¹³²

Liksom nämnt i tidigare avsnitt beskriver Magnus Larsson och Anna Knöppel att stationsområden kan vara viktiga i samband med biologisk mångfald. I rapporten *Biologisk mångfald på spåren. Zoologisk och botanisk inventering av järnvägsmiljöer med fokus på hotade arter, skötsel och framtidsperspektiv* förklaras exempelvis att människor som rör sig av och på tågen vid olika destinationer kan föra med sig frön som hamnar på ett nytt ställe, vilket således främjar en spridning av arter. Även stationsområdenas storlek har betydelse för hur hög artrikedom som finns, ju större plats desto fler möjligheter för ett högre antal habitat.¹³³

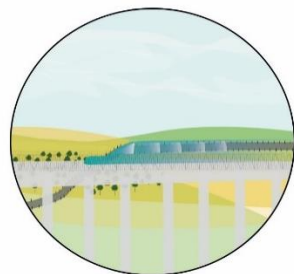
¹³¹ Länsstyrelsen i Skåne län m.fl. 2010. Sid. 2

¹³² Länsstyrelsen i Skåne län m.fl. 2010. Sid. 8

¹³³ Larsson, M. & Knöppel, A., 2009. Sid. 63

De icke strukturella barriärerna

Förutom de negativa effekter som uppstår i samband med den strukturella förändringen vid infrastrukturutvecklingar samt de fysiska hinder som tillkommer, påverkar även trafiken omgivningen på andra sätt.



Vibrationer och buller

Tågets framfart orsakar buller och vibrationer vilket kan öka de strukturella barriärernas intensitet. Ljudet och vibrationerna kan dessutom störa de som rör sig/lever i området, vilket själva järnvägen eller vägen inte gör. Dessa effekter sträcker sig längs hela järnvägsdragningen och blir extra påtaglig i restytorna som är relativt små och stora delar hamnar nära de omslutande trafikerade vägarna.

I artikeln *High speed train noise emission: Latest investigation of the aerodynamic/rolling noise contribution* beskriver C. Mellet m.fl. att höghastighetståg främst avger bullereffekter via två olika källor. Det ena förklaras vara ett rullningsljud medan det andra uppstår på grund av aero akustiska källor och skapar ett aerodynamiskt buller.¹³⁴ Tågets hjul, räl och boggi som skapar rullningsljudet och det aerodynamiskt buller uppstår när tåg färdas i högre hastigheter än 250 kilometer/timmen, förklarar Trafikverket i ett informationsblad om buller i samband med Ostlänken - *Buller från höghastighetståg*. I strömvagnen ovanför tåget skapas ljudet via turbulens mellan

denna och vagnen. Denna typ av buller anses vara svårare att dämpa då det är lågfrekvent men förklaras vara kopplat till tågets utformning (front, boggi och strömvagnare) samt hastighet. Hur bullret från tågtrafiken sprids beror på varierande orsaker, exempelvis järnvägens höjdmässiga placering i landskapet samt vilken typ av mark som finns på plats samt topografin. Åtgärder som föreslås av Trafikverket är bland annat vallar, skärmar, fönsterbyten samt förberedande fasadåtgärder. Det beräknas även förekomma en del buller vid byggskedet, vilket kontinuerligt kommer kontrolleras för att inte överskrida de riktvärden som finns.¹³⁵

I informationsbladet *Buller från höghastighetståg*, av Trafikverket beskrivs att vibrationer sprids i fasta material, som i byggnader och berg. Upplevelsen av vibrationer är varierande beroende på känslotröskeln hos olika människor samt vad de gör när vibrationen sker. Till viss del kan vibrationerna även orsaka ljud, genom att skaka föremål som därför avger ljud vid kollisionen mot varandra.¹³⁶

> Hur påverkas omgivningen?

Banverket beskriver buller som ett oönskat ljud och som ett av de främsta miljöproblem som orsakas av järnvägar, i rapporten *Järnvägen i samhällsplaneringen. Underlag för tillämpning av miljöbalken och plan- och bygglagen*. Det förklaras bidra till negativa hälsoeffekter genom hindra eller störa exempelvis sömn, utvistelse och kommunikation vilket vidare kan ge upphov till stress och irritation. Buller har även visats sig medföra ökad risk för hjärt- och kärlsjukdomar vid långvarigt boende med dessa omständigheter samt kan påverka

¹³⁴ Mellet, C. m.fl., (2006). Sid. 535

¹³⁵ Trafikverket. [online] 2016-12-02

¹³⁶ Ibid.

arbetsprestationer.¹³⁷ Även djur påverkas negativt av buller och har genom studier visat sig påverka den biologiska mångfalden, förklarar Jan Olof Helldin via TRIEKOL. Vidare beskrivs effekterna på djurlivet kunna leda till försämrad reproduktion och ökad dödlighet hos dem, vilket motiverar ett betraktande av att skydda även naturmiljöer från dessa effekter.¹³⁸ Vibrationer kan skapa ett obehag och kan till viss del orsaka skador på sin omgivning, beskriver Banverket. Vidare förklaras att vibrationer från tågtrafiken sällan leder till omfattande skador, såsom sättningar eller sprickor i byggnader, men skulle kunna påskynda åldrandet av dessa.¹³⁹

> Åtgärder för att minska buller och vibrationer

Aerodynamiskt ljud

Det högfrekventa aerodynamiska buller som uppstår när tågen färdas i ca 300 km/timmen drabbar främst områden utanför städer, där det är möjligt att komma upp i dessa hastigheter, menar Victor V Krylov i boken *Noise and vibration from high-speed trains*. Då tågen inte sällan har en lägre medelhastighet genom städerna kan dessa till viss del undkomma en del buller. Vidare förutspås en ökad efterfrågan på ytterligare kapacitetshöjning vilket kan innebära att allt längre sträckor kommer erhålla en högre hastighet och medföra mer buller. Detta gör det relevant att finna lösningar för att lindra och hindra bullrets spridning. Ljudet uppkommer vid turbulens i luftflöden och kan därför påverkas av olika delar av tåget. Utifrån specialiserade mätningstekniker med mikrofon har två huvudsakliga bullerkällor

identifierats. Den ena är strömvatagaren och dess tillhörande utformning med exempelvis elektriska isolatorer och fördjupningar i takets tåg. Den andra är att ljud skapas vid ojämnheter, exempelvis vid flöden över vagnarnas yta eller vid öppningar där lokomotivet kan släppa ut värme, beroende på dess djup och form.¹⁴⁰ Att motverka aerodynamiskt buller beskrivs som problematiskt och lösningar är under utredning. I diskuterad bok förklaras varifrån ljudet uppkommer vilket kan vara användbart underlag för att finna lösningar. Förutom tågets utformning kan även slutsatser dras att en lägre hastighet kan tillämpas vid områden som bör skyddas mot det aerodynamiska bullret.

Rullningsljud

I studien *Infrastrukturrelaterade skyddsavstånd* utfärdad av Trafikverket beskrivs ett antal bullerdämpande åtgärder i samband med ljud från räls. Ljuden är uppdelade i de fyra kategorierna; normalt rullljud, onormalt rullljud, stötljud och ljud från ojämnheter. Åtgärderna för att reducera bullret inriktas på hjulens och rälsens bearbetning, exempelvis genom slipning av räl, svarvning av hjul eller användning av räl- och hjulljuddämpare, elastiska hjul och ljudabsorberande underbyggnad.¹⁴¹ Studien beskriver även användningen av bullerskärmar för att reducera det oönskade ljudet. Bullerskärmar kan med fördel vara längre än avståndet mellan skärm och mottagare samt bör inte innehålla öppningar. Skärmarna placeras nära bullerkällan samt bör även vara utrustade med ljudabsorbenter då skärmarna medför reflektioner av ljudvågorna. Även höjd, form samt vinkel påverkar dämpningen av bullret, där högre skärmar samt skärmar som

¹³⁷ Banverket, 2009. [online] 2017-01-28, sid. 24

¹³⁸ Triekol, 2013. [online] 2017-02-17

¹³⁹ Banverket, 2009. [online] 2017-01-28, sid. 27

¹⁴⁰ Krylov, V. V. (2001). Sid. 21

¹⁴¹ Trafikverket, 2010. [online] 2017-01-30, sid. 13-14

vinklas nedåt har högre reduceringsförmåga.¹⁴² Vidare förklaras även att en reducering av hastighet medför en lägre nivå buller.¹⁴³

Alternativ till skärmar

I utvecklingen av Storbritanniens andra höghastighetsjärnväg *High Speed Two* beskrivs alternativa tillvägagångssätt för att skydda mot buller i deras *Landscape Design Approach*. De benämns *Earthworks design*¹⁴⁴ och *Environmental barriers* – vilka föreslår både avskärmning av järnvägen för att reducera buller samt minska dess visuella inverkan. De förespråkar utnyttjandet av de utgrävningsmassor som utvinns från etableringen av järnvägen då det möjliggör en formation som kan upplevas naturlig i det lokala landskapet. Förmodligen blir detta mest



Fig. 14. Exempel från utvecklingen av en höghastighetsjärnväg i Frankrike, där vallar skapats för att dölja järnvägen visuellt samt minska bullereffekten i de närliggande bostäderna.

aktuellt i rurala förhållanden där det finns mer plats samt karaktärsmässigt är lättare att efterlikna.¹⁴⁵

Vibrationer

Vibrationer beskrivs kunna reduceras genom sofistikerad teknik vid järnvägsanläggningen, enligt Trafikverket. I Europa läggs ett mekaniskt filter antingen under rälsen eller under en byggnad och verkar genom att den skär av vibrationsvågorna. I Sverige läggs en banunderbyggnad med betongsliprar på ballast, vilka i vissa fall vilar på kalkcementpelare.¹⁴⁶ För att undvika störning av vibrationer har riktlinjer tagits fram som kan följas vid nybyggnation, de är dock inte bindande. I valet av åtgärd vid byggande av ny järnväg är den lösning som är mest tekniskt, ekonomiskt och miljömässigt hållbart utgångspunkt.¹⁴⁷ Förutom beskrivna metoder för minskning av vibrationer har ett exempel på hur detta kan behandlas med hjälp av markarbeten, vilket beskrivs vidare som exempel i *Case-*beskrivningarna senare i detta examensarbete.

¹⁴² Trafikverket, 2010. [online] 2017-01-30, sid. 15

¹⁴³ Trafikverket, 2010. [online] 2017-01-30, sid. 16

¹⁴⁴ Department for Transport (UK), 2016a. [online] 2016-11-16, sid. 26

¹⁴⁵ Department for Transport (UK), 2016a. [online] 2016-11-16, sid. 30

¹⁴⁶ Trafikverket, 2010. [online] Sid. 17

¹⁴⁷ Trafikverket, 2010. [online] Sid. 16

Visuellt perspektiv

Infrastrukturprojekt kan även medföra effekter inom estetik, ur ett visuellt perspektiv vilket vidare kan påverka upplevelsen samt förståelsen av landskapet. Den nya höghastighetsjärnvägen kan komma att utgöra visuella barriärer samt minska värdet av en tidigare vacker landskapsvy längs dragningen. Det omgivande landskapets utformning skulle även kunna påverka resenärernas upplevelse från tåget. Det kan således vara relevant att finna möjligheter och metoder att integrera järnvägen i landskapet, liksom tidigare även nämnt ur ett ekologiskt perspektiv. Vidare i detta avsnitt kommer därför landskapsdesign med fokus på det visuella värdet behandlas.

> Utformning av vägar

Vägars fortskridande utveckling och dess negativa inverkan på miljön blir allt mer uppmärksammas inom hållbar utveckling, menar Chen Yiling och Jia Ying i artikeln *Difference Between the Urban Road Landscape Design and the Highway Landscape Design*. De beskriver en studie som inkluderar bland annat principer, idéer och metoder kring landskapsdesign längs motorvägar.¹⁴⁸

I studien omnämns motorvägar främst vara av funktionellt syfte, där landskapsdesignen således ska tillgodose funktionen (transport) i förhållande de omgivande landskapets värden och varierande förutsättningar.¹⁴⁹ Vidare förklaras förarens och passagerarens psykologiska behov i trafiken vara viktiga att tillgodose, för att skapa en behaglig och säker resa. Yiling och Ying menar att detta skulle kunna genomföras med hjälp av en välarbetad visuell design som

medför ett hänsynstagande till färger, variation av upplevelsevärden, orienteringsmärken, kontinuitet med mera. Då vägar ofta passerar flera olika regioner beskriver de att det är möjligt att gynna en god trafikmiljö genom att efterlikna en rådande karaktär som finns i området. Vid designen av detta kan det vara fördelaktigt att uppmärksamma hur det regionala landskapet representeras, exempelvis genom att se till det historiska sammanhanget, topografi, geologi eller hur människor använder omgivningen. Yiling och Ying beskriver även att det kan vara betydelsefullt att se till förändringar över tid, som exempelvis dag och natt eller årstider samt att värdera enkelhet i designen av miljöer längs vägar.¹⁵⁰ Vidare förklarar de att valet av vägdragning bör göras med hänsyn till föraren samt passagerarnas visuella behov. I kombination med vägarnas dragning kan även vegetation tillgodose dessa behov, exempelvis genom att förhindra bländning. Vegetation kan även fungera som skydd mot buller och smuts.¹⁵¹

Det finns flertalet liknelser mellan järnvägar och motorvägar, de innefattar exempelvis höga hastigheter, väldefinierade strukturer i landskapet som kan vara svåra att passera samt inkluderar resenärer/åskådare längs vägen. Det kan därför vara relevant att studera landskapsdesignen även kring motorvägar i syftet att finna lösningar till den kommande höghastighetsjärnvägen. I studerad artikel tolkas en tyngdpunkt ligga på att skapa en behaglig och säker resa ur ett visuellt perspektiv, vilket sammanfattningsvis kan vara möjligt vid beaktandet av karaktärer, färger, variation längs vägen,

¹⁴⁸ Yiling, C., Ying, J., (2015). Sid. 111

¹⁴⁹ Ibid.

¹⁵⁰ Yiling, C., Ying, J., (2015). Sid. 112

¹⁵¹ Yiling, C., Ying, J., (2015). Sid. 113-114

orienteringspunkter, kontinuitet, tidsperspektiv, ljus, topografi och vegetation.

Förslag på utförande

I vägverkets (numera Trafikverket) publikation *Vägar och gators utformning*, VGU finns liknande samt ytterligare information kring utveckling av vägnätet. De förklarar att detta är både en teknisk och arkitektonisk process med en grundprincip att integrera den nya vägen i det befintliga landskapet. Skala, rum och rytm är tre begrepp som är processövergripande vilket exemplifieras i att utformningen av mindre vägar kopplas med landskapets småskalighet medan större vägar formas efter de större landskapsformerna.¹⁵² Detta skapar även en så kallad yttre harmoni, när vägen är följsamt utformad efter terrängen samt följer landskapets övriga geometri¹⁵³. Begreppet rum beskrivs vara ”så långt man kan se från en viss punkt” i detta sammanhang och kan formas av bland annat topografi, byggnader, vegetation, broar med mera¹⁵⁴. Liksom David Bissell beskriver i *Visualising everyday geographies: practices of vision through travel-time*, påverkas resenärernas rumsuppfattning av de höga hastigheterna¹⁵⁵. I Vägverkets publikation förklaras även hur blickfältets vinkel blir mindre ju högre hastigheten är. Precis som Bissell samt Yiling och Ying beskriver Vägverket rytm som ett betydelsefullt begrepp i detta sammanhang. I deras publikation exemplifieras utförandet av detta genom att skapa en variation av händelserika/händelsefattiga intryck längs en sträcka¹⁵⁶. Vidare nämns att det bör finnas varierande utblickar längs vägens rutt. Även dessa bör utformas med hänsyn till

resenärernas hastighet för att det ska vara möjligt att uppfatta vad som händer samt göra resan behaglig. För att skapa utblickar med en lämplig varaktighet föreslås att dessa ska vara i cirka fyra till fem sekunder. Detta förklaras vidare kunna genomföras genom att ha minst samma distans i meter som hastighet bilen färdas i kilometer/timme.¹⁵⁷

¹⁵² Vägverket, 2004. [online] sid. 7

¹⁵³ Vägverket, 2004. [online] sid. 11

¹⁵⁴ Vägverket, 2004. [online] sid. 9

¹⁵⁵ Bissell, D. (2008).

¹⁵⁶ Vägverket, 2004. [online] sid. 10

¹⁵⁷ Vägverket, 2004. [online] sid. 10-11

Resupplevelsen från tåget

Landskapet utanför tågfönstret blir en del av reseupplevelsen och det som finns i närheten har således betydelse för denna. David Bissell PhD, Senior Lecturer vid Australian National University, Canberra - Research School of Social Sciences har skrivit artikeln *Visualising everyday geographies: practices of vision through travel time* som behandlar upplevda visuella metoder med anknytning till en tågresa. I denna artikel beskrivs kopplingen mellan tågets hastighet, upplevelsen av den och det omgivande landskapets utformning.¹⁵⁸ Då tåget färdas i höga hastigheter är det inte möjligt att uppfatta allt som passerar längs resans gång¹⁵⁹. I artikeln beskriver Bissell förgrundens hastiga rörelser som mindre behaglig gentemot att vila blicken längs horisontlinjen¹⁶⁰. Objekten i förgrunden, av vyn sedd från tåget, blir svåra att fokusera på och upplevs därför mer som ett suddigt flimmer.



Fig. 15. Upplevelsen av flimmer av vegetation nära järnvägen, från höghastighetståg i Frankrike.

¹⁵⁸ Bissell, D. (2008).

¹⁵⁹ Bissell, D. (2008). Sid. 48

¹⁶⁰ Bissell, D. (2008). Sid. 45

Vidare förklarar Bissell att upprepande mönster, som exempelvis från master eller stolpar i tågets närhet, kan genom dess rytm och täthet tydliggöra passagerarnas uppfattning av hastigheten som tåget färdas i.¹⁶¹ Tågresenärernas upplevelse kan således påverkas av landskapets utformning genom att eventuellt erbjuda vackra vyer men även för uppfattningsförmågan av hastighet och tid. Restytor om ligger i anslutning till järnvägen/annan infrastruktur kan i flera fall ligga lite för nära trafiken för att vara användbar för att skapa något visuellt attraktivt för resenärerna, beroende på dess form.

Landskapsbild

Länsstyrelsen liknar begreppet landskapsbild med betraktelselandskapet och beskriver den som ett "...större område med särskilt värdefull helhetskaraktär". Olika landskapselement såsom; naturtyp, åker, bebyggelse, form av terrängen samt linjeelement som exempelvis vägar och alléer, skapar dessa områden. Dess variation och samverkan kan således påverka den visuella upplevelsen.¹⁶² I förhållandet infrastrukturutveckling – landskap finns det flertalet tekniker och tillvägagångssätt för att skapa en behaglig resa, med hänsyn till hastighet, avstånd, funktion och karaktär. För att vända på detta förhållande och istället beakta landskap – infrastrukturutveckling är det möjligt att behandla infrastrukturnätets visuella effekter på landskapet. Det kan tänkas att en resenär önskar vackra utblickar längs färden medan friluftsmänniskan i som satt sig ner för att fika gärna undviker en vy som inkluderar exempelvis en höghastighetsjärnväg. Vem som hänsyn bör tas till kan därför

¹⁶¹ Bissell, D. (2008). Sid. 48

¹⁶² Länsstyrelsen i Skåne län. [online] 2017-03-20

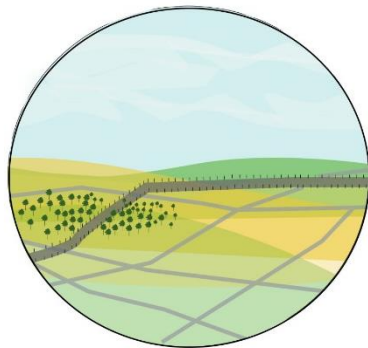
beskrivas som ett dilemma, eller en utmaning, att skapa så goda förutsättningar som möjligt – för båda.



Fig. 16. Vall skapad för att dölja höghastighetsjärnvägen visuellt från värdefulla byggnader till höger om bilden.

Fragmentering och landskapets konnektivitet

Det har länge varit känt att landskapet får konsekvenser av infrastrukturnätets utveckling. Andreas Seiler beskriver detta i rapporten *Landskapsfragmentering och infrastrukturindex: Bedömning av möjligheten att tillskapa ett index för infrastrukturens fragmenterande påverkan på landskapet* och förklarar



att redan på 20-talet ansågs det växande vägnätet störande i landskapet, framförallt ur ett visuellt perspektiv, vilket ledde till arbete med integration av vägarna. Numera har fokus på ekologiska miljöaspekter intensifierats då vägnätet upptar samt påverkar allt större delar av landskapet. En betydande konsekvens som infrastrukturnätet bidrar till är uppdelningen av landskapet som kan förändra de befintliga biotoperna och skapa spridningsbarriärer. Vägarna kommer även närmare fler livsmiljöer vilket kan ge dessa sämre kvaliteter. Infrastrukturens utveckling tar alltså inte bara mark i anspråk utan påverkar även det omgivande landskapet, bland annat genom att ekologiska samband och processer blir separerade, vilket kan innebära förändringar av biotoper, menar Seiler. Landskapets konnektivitet blir följaktligen försämrat då vägarna utgör spridningsbarriärer. Fler vägar kan även medföra en högre olycksrisk i trafiken, med en förhöjd mortalitet av vilda djur vilket innebär att allt mindre populationer lever kvar.¹⁶³ Än så länge är densiteten på

infrastrukturnätet i Sverige inte ekvivalent med det i centrala Europa¹⁶⁴, kanske kan detta förhindras med kunskap om dess effekter. Vidare kommer därför effekter i samband med fragmentering behandlas, förebyggande åtgärder samt metoder för analys av detta problem, med ett exempel från Navarra, Spanien.

Seiler beskriver skillnader på olika arters påverkan av fragmentering samt fragmenteringens påverkan på olika biotoper. Han förklarar även skillnaden med en förändring av markanvändning mot infrastrukturens fragmenterande påverkan genom att det senare påverkar hela landskapet med isolerande effekter och i princip alla biotoper (även om den totala biotopförlusten inte blir så stor). En förändring av markanvändning exemplifieras med skogsavverkning som blir ersatt med annan vegetation. Detta innebär en kvalitetsförändring snarare än en förbrukning av de så kallade biologiska produktionsytorna, vilket är effekten av infrastrukturens påverkan. Det kan vara nödvändigt att ha förståelse för vilken omfattning och på vilket sätt en art använder landskapets biotopmosaik för att veta hur de påverkas. Det finns exempelvis arter som är stationära och har en låg spridningsförmåga, som endast förhåller sig till vissa biotoper att det blir en väsentlig del av deras habitat. Om markanvändningen i ett sådant område förändras helt (exempelvis för att göra plats för järnvägskonstruktion etc.) påverkas framförallt dessa arter som är beroende av denna livsmiljö. Barriäreffekten som infrastrukturnätet skapar påverkar främst vandrande vilt som rör sig över stora delar av landskapet. Seiler förklarar att om en viktig biotop skadas är det möjligt för djuren att till viss del öka utnyttjandet av de mindre viktiga biotoperna och på så vis tillgodose sina behov. Djur med hög mobilitet kommer oftare i

¹⁶³ Seiler, A. (1996). Sid. 5

¹⁶⁴ Seiler, A. (1996). Sid. 6

kontakt med de omgivande vägarna som utgör barriärer och försvårar därigenom dess spridning, utgör fara samt svåra hinder för viktiga resurser.¹⁶⁵ Fragmentering påverkar alltså livsmiljöer på olika sätt vilket kan vara betydande för arters överlevnad i området, beroende i vilken omfattning de utnyttjar olika biotoper samt deras mobilitet.

Ö-teori

Via mailkontakt med Jordi Puig, Doktor och biträdande professor i ämnena ekologi, geografi och miljövetenskap vid *Universidad de Navarra*, Pamplona diskuterades behandling av fragmentering och restytor, vilket ledde till in på ämnet om ö-teori. Puig rekommenderade att studera detta för att få en ökad kunskap kring de avskurna landskapsfragmentens nya förhållanden och effekter, vilka därför denna del kommer behandla.

Vad innebär ö-teorin?

I Naturvårdsverkets rapport *Naturvårdsbiologisk forskning. Underlag för områdesskydd i skogslandskapet* beskrivs McArthurs och Wilsons ö-teori som försöker förklara sambanden mellan artrikedom och habitatens storlek samt grad av isolation. Grunden till utvecklingen av denna teori är studier av antalet arter (växter och djur) och starkt isolerade oceaniska öar, vilket vidare skulle bidra till att förklara sambanden mellan storlek, artrikedom och avstånd till fastlandet.¹⁶⁶ Några av de slutsatser som dragits från dessa studier är att antalet arter minskar vid en ökande grad av isolering och att stora öar är artrikare än små. I rapporten förklaras att artantalet bestäms genom en kontinuerlig

process av nyetableringar och utdöenden. Ön når vid en viss punkt en jämviktsnivå vilket innebär att artantalet därefter blir konstant.¹⁶⁷ Analogin mellan oceaniska öar och "habitatöar" - som är omgivna av exempelvis åkermark eller produktionsskogar, gjordes i samband 60-talets höga krav på ekologer att finna lösningar för den utarmade biologiska mångfalden. Vidare drogs paralleller till ö-teorin vid förståelsen av avvikande flora och fauna på ett antal bergstoppar i USA, som senare medförde att naturvården fann en vetenskaplig form - vilket gjorde den forskningsbar. Detta resulterade i tusentals undersökningar som alla visade att en stor yta har högre artrikedom än små, men förklarades bero på flera olika anledningar.¹⁶⁸ 1960- och 1970 talets nischrelaterade syn på djur- och växtsamhällen ersattes med ett antagande om sammansättningen av arter utgörs av slumpen - ett resultat av nyetableringar och utdöenden som sker slumpvis. Detta synsätt beskriver även dessa samhällen som föränderliga och inte i jämvikt samt att mindre populationer har större risk att dö ut.¹⁶⁹ Ö-teorin medförde även nya studier kring processer som spridning, utdöende och nyetableringar på en djupare nivå än tidigare.¹⁷⁰

Kritik kring ö-teorin

Den väldigt tidiga simplifierade tolkningen av ö-teorin kritiserades av flertalet forskare, beskriver Naturvårdsverket. Exempelvis förutsätts en total kontrast mellan habitatöarna och dess omgivning, vilket är fallet för djur som lever i vatten men andra habitats gränser är ofta mindre skarpa. Det förklaras även att resultaten kring dessa studier kan

¹⁶⁵ Seiler, A. (1996). Sid. 8-9

¹⁶⁶ Naturvårdsverket, 2005. [online] 2017-02-16, sid. 26

¹⁶⁷ Ibid.

¹⁶⁸ Naturvårdsverket, 2005. [online] 2017-02-16, sid. 28

¹⁶⁹ Naturvårdsverket, 2005. [online] 2017-02-16, sid. 29

¹⁷⁰ Naturvårdsverket, 2005. [online] 2017-02-16, sid. 30

variera beroende på vilken skala som behandlas.¹⁷¹ Det har även visats sig att artrikedomen beror på flera faktorer än endast storlek och isolationsgrad. Hur växter sprids, ståndortsfaktorer och kontinuerliga processer är andra möjliga faktorer.¹⁷² Det finns även skillnader i vilka organismgrupper som studeras, exempelvis kan kantzoner ha varierande betydelse för olika individer. Fragmenteringsprocessen kan således ha olikartade effekter på vilka arter. Kritiker menar att fragmentering inte sällan förklaras ha samma effekter på helt olika arter. I rapporten exemplifieras skillnaden mellan en kungsörn och en liten vedlevande svamp, vilket tydligt ger en bild av detta resonemang.¹⁷³

Betydelse för naturvården

Ö-teorierna låg till stor del som grund för forskarnas rekommendationer till myndigheter som behandlade naturvård under 1980-talet. I naturvårdsverkets rapport beskrivs rekommendationer från ett par böcker med stora likheter. De beskriver rekommendationer kring reservat och menar att det är bättre att avsätta större än mindre. De ger även råd om kortare avstånd mellan reservat samt att detta kan genomföras via flera mindre "stepping stones" emellan dessa eller genom att skapa biotopkorridorer. Vidare förklaras att ett runt reservat är mer fördelaktigt än ett långsmalt, på grund av kanteffekter. Flertalet av dessa rekommendationer kan till viss del gälla än idag, dock beskrivs relationen mellan art och area som väldigt komplext i verkligheten vilket gör att dagens

naturvårdsbiologer även får ta hänsyn till den kritiska forskningen kring ö-teorierna.¹⁷⁴

I förhållande till infrastrukturrelaterade restytor

I jämförelse med en "habitat-ö" är en restyta inte nödvändigtvis lika avvikande till sin omgivning. De nya förhållande med betydande barriäreffekter och störningar kan även medföra förändringar för ytans utnyttjande och således även innehåll. Isolationsgraden av en "habitat-ö" skulle kunna anses vara mer omfattande än restytor då avstånden kan vara längre till närmaste likvärdig livsmiljö. Dock kan vägar och järnvägars olycksrisk samt skyddsstängsel medföra svårigheter/risker att passera vilket således kan anses vara högre isolationsgrad. Konstruktioner av vägar och järnvägar skulle kunna utgöra den totala kontrasten som kritiserades i den simplifierade ö-teorin. Olika arters behov, beteende, egenskaper etc. är således faktorer som påverkar huruvida de påverkas av en varierad grad av isolering, samt eventuell förändring av ytans innehåll. Slutsatsen att en större yta har en högre artrikedom än en mindre kan påverka planeringen av restytor på olika vis. Exempelvis en större restyta har potentiellt bättre förutsättningar för högre artrikedom vilket kan göra ytan lite mindre av en "rest" och snarare en yta med egenvärde. Dock finns det kanske större potential för området utanför restytan att bilda en ännu större yta med ytterligare högre antal arter vilket således kan vara motiv för att hålla restytan så liten som möjligt.

De beskrivna tidiga rekommendationer från forskare som har sin grund i ö-teorin kan också användas som inspiration kring hur

¹⁷¹ Naturvårdsverket, 2005. [online] 2017-02-16, sid. 34

¹⁷² Naturvårdsverket, 2005. [online] 2017-02-16, sid. 36

¹⁷³ Naturvårdsverket, 2005. [online] 2017-02-16, sid. 37

¹⁷⁴ Naturvårdsverket, 2005. [online] 2017-02-16, sid. 33

restytter kan bearbetas i samband med dess utformning och användning.

Fragmentering i Navarra, Spanien

Miriam Serrano, Luis Sanz, Jordi Puig och Junjo Pons har tillsammans skrivit artikeln *Landscape fragmentation caused by the transport network in Navarra (Spain). Two-scale analysis and landscape integration assessment*. Denna behandlar fragmentering i landskapet som orsakas av transportinfrastruktur. Ett grundläggande budskap finns på fördelarna med att tillämpa analyser i två olika skalor, en regional och en lokal samt utföra en landskapsintegrationsbedömning.¹⁷⁵ I artikeln förklaras det att fragmenteringen skiljer sig i differenta skalor vilket således motiverar studien. Det kan även vara betydande att se till exempelvis vägens sammanhang – det omgivande landskapet, som kan vara väldigt varierande. I artikeln hänvisas ordet landskap att relatera till dess ekologiska betydelse, att integreringen ska ske ur detta perspektiv och inte nödvändigtvis ur ett estetiskt perspektiv¹⁷⁶.

Fragmentering beskrivs som landskapets brist på konnektivitet, förändringar av ekologiska processer samt de bidragande mekanismerna. Vidare beskrivs strukturförändrande aktiviteter som stadsutveckling, infrastruktur och jordbruk vara de övergripande orsakerna till fragmenteringen, vilket även är motiveringen till att det anses vara en god idé att integrera dessa i landskapet.¹⁷⁷ Det har visat sig att de ekologiska förändringarna som sker i samband med

fragmentering har betydande inverkan på faunan. Ett exempel är att de nya strukturerna medför nya rörelsemönster för vandrande vilt och även nya riskområden för olyckor.¹⁷⁸

En regional analys i Navarra resulterade i vetskapen kring vilka transportsträckor som var dominerande och landskapets primära fragmentering kunde urskiljas. Författarna uppmärksammar även kommande utveckling vilken kommer medföra ytterligare uppdelning, samt att andra barriäreffekter, som exempelvis bevakningskanaler som inte heller är medräknade i denna analys¹⁷⁹. I relation till den regionala analysen utfördes även en analys på lokal nivå. Denna var mer detaljrik, det analyserades exempelvis möjligheter att röra sig över barriärerna, statistik kring viltolyckor, landskapskaraktärer, bosättningar samt trafikdensitet.¹⁸⁰ Längs en del sträckor fanns ett flertal broar eller tunnlar som underlättade passage medan det på andra platser fanns betydligt färre. Förutom själva vägen som utgör den primära barriären fanns skyddsstängsel som utgör hinder. På en del ställen utgjorde även topografin hindret via branta sluttningar.¹⁸¹ I undersökningen kring viltolyckor visade det sig att det inträffade få där konstruerade passager som exempelvis broar och tunnlar fanns. Även vid sträckor med branta lutningar intill vägen var olycksfallen få. På sträckor där endast stängsel utgjorde hindret var olyckorna högre i antal, speciellt om de korsade vegetationskorridorer eller exempelvis sjöar. Detta förklaras genom att landskapets form och uppbyggnad bildar en så kallad "tratt-effekt" vilket gör att de vilda djuren leds till

¹⁷⁵ Serrano, M., m.fl. 2002. [online] 2017-01-22

¹⁷⁶ Serrano, M., m.fl. 2002. [online] 2017-01-22, sid 114

¹⁷⁷ Serrano, M., m.fl. 2002. [online] 2017-01-22, sid 113

¹⁷⁸ Serrano, M., m.fl. 2002. [online] 2017-01-22, sid. 114

¹⁷⁹ Serrano, M., m.fl. 2002. [online] 2017-01-22, sid. 116

¹⁸⁰ Serrano, M., m.fl. 2002. [online] 2017-01-22, sid. 117

¹⁸¹ Serrano, M., m.fl. 2002. [online] 2017-01-22, sid 119

dessa områden istället för de konstruerade passagerna. Det finns således argument för att skapa säkra passager längs vägar som tar hänsyn till vilda djurs rörelsemönster och livsmiljöer för att undvika olyckor. Detta kan vara ett sätt att öka landskapets konnektivitet.¹⁸²

Vid utveckling av infrastrukturnätet kan slutsatser dras, efter att ha övervägt information från diskuterad artikel, att fragmentering är en betydande konsekvens som bör vara väl inkluderad i planeringsarbetet. Det är främst ur ett ekologiskt perspektiv som denna artikel argumenterar för ökad konnektivitet i landskapet, men det faktum att det är möjligt att undvika olyckor genom att bearbeta utformningen av fragmenten - med hänsyn till vilda djur, kan det även medföra vinster ur ett socioekonomiskt perspektiv. Ett fragmenterat landskap kan i ett artsammanhang enligt Seiler strukturmässigt liknas vid en skärgård, där fragmenten utgör öarna och vattnet/avstånden dess isolationsgrad.¹⁸³ Vilka djur och växter som kan leva där beror således på ytans storlek och innehåll, isolationsgrad, barriärens intensitet och påverkan från omgivningen.¹⁸⁴ När ett nytt infrastrukturprojekt genomförs och nya fragment bildas kan förutsättningarna för de nya ytorna förändras vilket således även kan påverka dess funktioner samt användning. I ett projekt kan dessa fragment kallas för restytor, då de är en effekt av utvecklingen som inte skapats med ett specifikt syfte.

¹⁸² Serrano, M., m.fl. 2002. [online] 2017-01-22, sid. 120-121

¹⁸³ Seiler, A. (1996). Sid. 8-9

¹⁸⁴ Ibid.

Sammanfattning litteraturstudie

Landskapet kommer utsättas för både fysiska och upplevelsebaserade effekter som på flera sätt kan anses som en negativ förändring. Järnvägs konstruktionen och dess tillhör utgör de fysiska och strukturella ingreppen medan tåget som färdas på järnvägen medför de mer upplevda effekterna, i form av buller, vibrationer med mera. Konstruktionen kommer dock även påverka det visuella värdet i landskapet genom att förändra landskapsbilden.

Dessa negativa effekter påverkar ekosystemet, livsmiljöer och innebär försämrade villkor för vilda djurs rörelse. Barriäreffekten skapar ett hinder men leder även till en direkt förändring av markanvändning. Detta kan innebära att hela biotoper utplånas i samband med detta. Med allt fler starka barriärer blir landskapet fragmenterat i mindre delar och ekologiska samband blir separerade. Ju starkare barriär desto mer isolerande blir ytorna från sin omgivning och allt färre arter kan leva där. Förutom de svåröverkomliga barriärerna kan ytans storlek och form vara avgörande för vem som kan överleva där eller vad ytan kan utnyttjas till. De kan då utgöra så kallade restytor, vilka kan vara problematiska att behandla och diskuteras därför i ett par intervjuer efter denna litteraturstudie.

Graden av barriäreffekt varierar från art till art, där vissa slås ut medan andra accepterar och anpassar sig. Det kan handla om exempelvis storlek (t.ex. älg eller igelkott), eller sätt att förflytta sig (t.ex. gå eller flyga). Den nya miljön som uppstår längs järnvägen kan således vara fördelaktig för vissa, som gynnas av en minskad konkurrens eller vägkantens egenskaper.

Ur ett visuellt perspektiv kan infrastruktur (järnvägen) förändra vyer och utblickar med dess tillkomst. Där landskapsbilden har höga värden blir denna förändring negativ och upplevs störande. På platser med färre tilltalande landskapselement eller attraktiva vyer skulle en järnvägs konstruktion kunna tillföra platsen något. En järnvägsanläggning blir oftast kvar länge och kan således bidra till kulturhistoriska miljöer.

Slutsatser kan dras att de negativa effekterna påverkar natur och landskap på olika sätt, beroende på **plats** och **vem/vilka** som lever i den påverkade miljön. Valet av åtgärd för att minimera negativa effekter kan således också vara beroende på dessa aspekter, för att vara maximalt fördelaktig. En ny väg eller järnväg medför ett nytt intrång och skadar i sig själv natur- och landskapsvärden, men det är även relevant att se till dess storskaliga påverkan, innan det är "för sent" och allt mindre fragment och restytor uppstår.

Vidare kommer intervjuer kring det utpekade problemet med restytor presenteras. Därefter kommer Case-beskrivningar gällande möjligheter att utforma landskapet längs med infrastruktur för att minska graden av skada, baserat på litteraturstudiens mest uppmärksammade effekter:

- Barriärer
- Fragmentering
(+ restytor)
- Buller
- Vibrationer
- Visuellt perspektiv

5. INTERVJUER

Litteraturstudien beskrev effekterna barriärer och fragmentering som ett resultat av den strukturförändring infrastrukturutvecklingen skapar. Likaså är restytornas förekomst resultatet av att infrastrukturnätet blir allt mer omfattande. Den problematik som barriäreffekter och fragmentering medför finns således även i samband med restytor, i flertalet fall med ökad intensitet av svårighetsgrad. Detta på grund av det även skapas en isolerande effekt, begränsat utrymme samt yttre påverkan från flera håll – i form av trafik, som gör ytorna mindre attraktiva att vistas på.

Inledningsvis beskrevs att ordet restyta inte är så väl etablerat i studier i större landskapssammanhang utan används mer frekvent i mindre skala som exempelvis i stadsplanering. Inte heller finns mycket litteratur om ämnet och istället får slutsatser dras utifrån andra benämningar och ämnen som exempelvis fragmentering som kan beskrivas som synonymt. På grund av brist på lättillgänglig, skriven information, har två personer kontaktats med kunskap kring bland annat infrastruktur, ekologi och miljövetenskap, för att finna tankar och rekommenderade tillvägagångssätt för arbete med restytor.

Jordi Puig - Spanien¹⁸⁵

Via mailkontakt med Jordi Puig, Doktor och biträdande professor i ämnena ekologi, geografi och miljövetenskap vid *Universidad de Navarra*, Pamplona (Spanien) har restytornas värde och möjligheter diskuteras. I det inledande mailet ställdes frågor om tips och idéer kring hur dessa ytor kan hanteras samt om det finns goda exempel

från Spaniens utveckling av höghastighetsjärnvägen att ta inspiration från. I mailet beskrivs målet med undersökningen om restytor vara för att finna inspiration för de restytor som kommer uppkomma i samband med den nya höghastighetsjärnvägen i Sverige. Puig nämner att den specifika platsens egenskaper/förutsättningar är betydande för att kunna föreslå ytornas värde och lämplig användning. Eftersom Puig inte är insatt i projektet i Sverige delar han med sig av generella idéer kring angreppssätt för arbete med ytorna.

Han beskriver att ytorna är av betydelse i sig själv och för de som vistas i närheten av järnvägen. Även om det inte är möjligt att koppla samman dessa till ett större sammanhang beskrivs det som att desto fler värden som kan lyftas i restytorna ju mindre oönskade effekter anses skapas av den nya utvecklingen, ytorna ses då även som mindre "bortglömda". Puig ger rekommendationer om att vara försiktig angående att skapa miljöer som attraherar en större fauna, för risken om trafikfara och djurens säkerhet. Vidare beskriver Puig att plantera inhemska träd på en plats som tidigare varit utan träd skulle kunna medföra en ökning av ekologiska värden. Till skillnad från landskapets värden som är beroende på dess potentiella åskådare har träden ett egenvärde.

Ett förslag att undersöka ö-teorier gavs för att få insikt och konceptuella ramar om hur ytorna kan användas och designas. Puig rekommenderar även att undersöka områden längs de tyska motorvägarna, i olika skalor och på olika platser/landskapstyper, och menar att det finns mycket att lära av dessa. Goda exempel från

¹⁸⁵ Puig, Jordi, muntligen, 2016-12-13.

Spanien är han mer tveksam till och råder att inte försöka efterlikna deras utveckling med höghastighetsjärnväg i detta sammanhang.

Jan Olof Helldin, Calluna AB¹⁸⁶

Ett samtal har förts med Jan Olof Helldin, *PhD Senior researcher Environmental consultant* som arbetar på Calluna AB. Företaget är Sveriges ledande naturmiljökonsult sedan 1992¹⁸⁷. Helldin är just nu är involverad i projektet vid Ostlänken vilket var ett fördelaktigt sammanträffande för detta projekt. Han kontaktades med förhoppningen om att få nya perspektiv och ta del av deras problemställningar.

Inledningsvis diskuterades de storskaliga barriärer som kommer leda till att de så kallade restytorna kommer uppstå och dess påverkan på vilt i första hand. Ett uppmärksammande på utformning och placering av stängsel gjordes vilket kommer påverka restytans faktiska storlek och möjliga användningsområde. Diskussion kring möjligheter för faunapassager för att koppla ihop viktiga naturområden fanns även i samtalet. Helldin beskrev att nyttan för att skapa en faunapassage bör vara stor för att det ska genomföras. En anledning till att undvika att bygga en faunapassage är exempelvis om restytan är för liten för att det ska ligga något värde i att koppla ihop den med intilliggande landskap och göra den tillgänglig för vilt. Han beskrev även hur järnvägens stela profil har bidragit till att det måste byggas flertalet broar och tunnlar vilket gör att djuren på många ställen kan röra sig ganska fritt ändå.

Dragningen av linjen påverkar även en del förutsättningar med överblivna massor och buller. Enligt Helldin finns många förslag för att dragningen går relativt högt upp i landskapet vilket Trafikverket till viss del motsätter sig då detta innebär mer buller. Alternativet att dra järnvägen på en lägre nivå bidrar till mer överskottsmassor, som behöver omhändertas.

Ett annat problem som beskrevs av Helldin var något som även jägare och viltförvaltare har uttryckt oro för. Nämligen hur ytterligare barriärer tillsammans med befintliga skapar kilar i landskapet med tratteffekt vilket kan påverka vandrande vilt genom att de leds in i denna återvändsgränd. Stationära djur som inte gör säsongsmässiga vandringar känner förmodligen till alternativa vägar och kan påverkas mindre. En osäkerhet finns om vad som faktiskt kommer hända, om djuren försöker ta sig över, fastnar i området eller hittar andra vägar.

Under samtalet nämndes även biotopförbättrande åtgärder och biologisk mångfald i dessa miljöer, då artiklar har hittats som menar att det kan finnas hög biodiversitet vid spåren. Helldin menar att det främst är vid bangårdar sådana miljöer återfinns där det inte är lika hög störning. Han berättade även att det är planerat att ingen vegetation alls ska finnas innanför järnvägens skyddsstängsel. Under samtalet diskuteras även mer skeptisk aspekt kring användning av järnvägsmiljöer för detta syfte. Till grund för detta är risker och faror kring tågens passerande. Biologisk mångfald innebär att ett ökat djurliv som lämpligen inte bör vistas i dessa områden. Det kan även

¹⁸⁶ Helldin, Jan Olof, muntligen, 2016-11-25.

¹⁸⁷ Calluna AB, 2016. [online] 2016-11-25.

diskuteras hur god livsmiljö detta är och hur fjärilar och andra insekter påverkas av exempelvis tågens luftkudde.

Sammanfattning intervjuer

Samlad information och förslag från kontaktpersonerna har skapat förståelse ur både en mer allmän samt en mer platsspecifik aspekt. Båda argumenterar för att det kan vara mindre fördelaktigt att satsa på biotopförbättrande åtgärder som lockar en ökad fauna till området närmast spåren, vilket således ger tyngd till argumentet. Puig ger förslagen att lyfta värden på restytorna exempelvis genom att plantera inhemska träd som bidrar till ekologiska värden samt rekommenderar att studera ö-teori för att finna möjliga angreppssätt. Helldin som utgår från sitt arbete längs Ostlänken har en mer platsspecifik infallsvinkel och föreslår ett hänsynstagande för järnvägens konstruktion samt tillhörande stängsel och former den kommer utgöra i landskapet. I samband med detta kopplas även problematik med utgrävnings massor, buller och viltvandring. Båda har ett tydligt förhållningssätt till att det beror på platsens förhållanden, vad som är mest lämpligt att göra med ytor.

Ordet restyta kan tolkas som något negativt då den utgör en negativ konsekvens i landskapet. För att göra ett projekt mer fördelaktigt kan det vara logiskt att arbeta för att undvika att dessa skapas. Beroende på flertalet faktorer kan de restytor som trots allt uppstår skapa en varierad grad av negativa effekter. Förutom **var** i landskapet de hamnar kan dess egenskaper så som storlek och form, påverka vad de kan användas till. Större ytor skulle kunna innebära fler möjligheter för olika användningsområden. Dock kan formen ha stor betydelse i

detta sammanhang, exempelvis ett långsmalt område kanske helt utgörs av exempelvis järnvägsrelaterade konstruktioner och tillhörande säkerhetsavstånd vilket försvårar annan användning. När en restyta utgörs av en stor areal samt erhåller en fördelaktig formation så att det finns alternativa lösningar för att utvinna positiva effekter av denna, kan den bli en del av ett projekt och således övergå från restyta till en yta med ett positivt betingat syfte.

Hur kan restytor behandlas i samband med infrastrukturprojekt?

För att undvika att dessa ytor blir en konsekvens av ett annars fördelaktigt projekt kan förberedande åtgärder behöva göras – genom att inkludera dem som en del av arbetet och förbättra dess effekter. Det egentliga problemet är inte ytan i sig utan det som skapat den. En av nyetablerade infrastrukturlinjers främsta påverkan på landskapet är barriäreffekten de skapar, vilken vidare medför problematiken med restytor och dess komplicerade förutsättningar – en konsekvens av barriäreffekten. Det kan således vara relevant att i ett tidigt skede inkludera barriäreffektens inverkan på landskapet, exempelvis i landskapsanalyser kopplade till utredningar av linjedragningar vilket kan möjliggöra mindre antal restytor. Det kan vara fördelaktigt att undersöka hur och var restytorna gör minst skada, där barriären inte skapar ett lika stort problem. I förhållande till Sveriges miljömål kan det exempelvis vara relevant att beakta restytornas placering i landskapet, i områden med höga naturvärden, så som livsmiljöer för hotade arter, kan konsekvenserna bli större än andra. På grund av järnvägars stela konstruktion kan det dock vara svårt att anpassa sig helt efter det befintliga landskapet, därför kan det finnas behov att inkludera åtgärder för att reparera eller kompensera de skador som förväntas ske.

6. CASE-BESKRIVNINGAR

Litteraturstudien behandlade infrastrukturutvecklings främsta effekter på landskapet – **barriärer och fragmentering**, och **buller, vibrationer** samt **visuell påverkan**. I stora drag uppstår liknande effekter vid all utbyggnad av infrastrukturnätet och därför kan det vara intressant att studera hur andra behandlat denna problematik. Den övergripande problematiken som innebär att landskapet påverkas mest negativt hade kunnat bli mindre om effekterna till viss del kan dämpas.

Tanken med denna *Case*-studie är att finna exempel som inte medför en märkbar negativ effekt ur ett nytt perspektiv, för att förtydliga kommer ett exempel: Tåget kommer medföra buller. För att dämpa bullret hade ett bullerplank kunna vara ett alternativ. Bullerplanket kan dock vara störande ur ett visuellt perspektiv och snarare förstärka det visuella intrycket och höja upplevelsen av barriären. Målet är att genom landskapsdesign kunna utforma det omgivande landskapet på ett funktionellt sätt men som ändå smälter in väl i dess visuella uttryck. *Case*-beskrivningarna kan utgöra underlag för att svara på frågan: - *Vilka möjligheter finns för att minska de negativa effekterna genom i planerings- och utformningsarbetet?*

De tillvägagångssätt och den landskapsdesign som beskrivs i exemplen kan även utgöra alternativ för det utpekade problemet med restytor, då dessa ligger i närmast anslutning till infrastruktur.

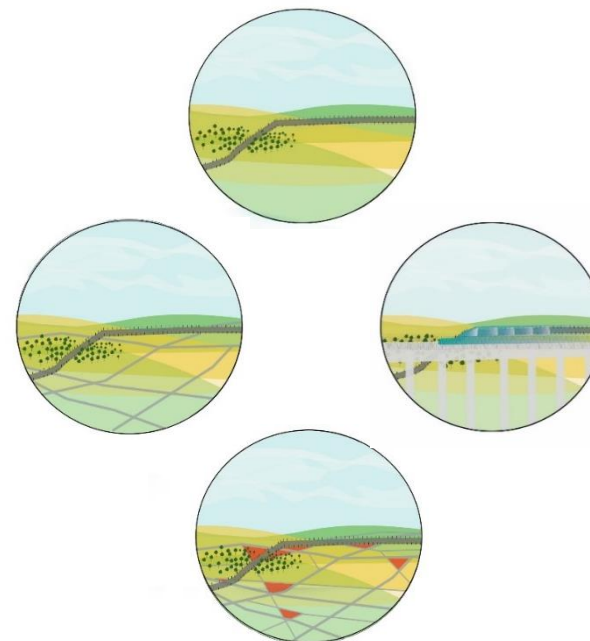


Fig. 17. Bilder som representerar de negativa effekterna i landskapet, som tidigare behandlats i litteraturstudien; barriärer, fragmentering, buller, vibrationer och visuell påverkan.

Barriärer och fragmentering

I samhällsutvecklingens ständiga ökande transportbehov kan vägnätet behövas byggas ut för att tillgodose en säker och behaglig trafikering av dessa. En medvetenhet om vägarnas negativa effekter på landskapet och dess användare kan det vara relevant att ta hänsyn till detta i samband med denna utbyggnad. Nästkommande stycke är ett exempel på alternativa lösningar som skapats i detta avseende.

Landskapsarkitektkontoret H+N+S Landschaftsarchitecten har varit involverade i ett förslag som har arbetats fram gällande breddandet av den sista sträckan av motorvägen A12 som går i öst-västlig riktning genom Nederländerna¹⁸⁸. Mellan städerna Ede och Grijsoord kommer en sträcka på 11 km bli bredare än vad den tidigare varit för ett ökat flöde samt säkerhet längs vägen. Den ekologiska aspekten var en betydande utgångspunkt för arbetet och är en stor utmaning då vägen korsar nordvästra Europas största låglands-naturresevat Veluwe. Förhoppningen är att skapa en förbättrad livsmiljö och sammankoppling trots utvecklingen av vägen. En satsning görs därför för att uppmärksamma de ekologiska värdena och defragmentera existerande habitat. Detta utförs genom att konstruera spridningskorridorer under, över och längs motorvägen, som tidigare inte funnits. Med hänsyn till reptiler föreslås det även att det bör finnas korridorer med ljung som kopplas samman med närliggande ljungedar. Faunakorridorer för djur som exempelvis rådjur och grävling kommer byggas under motorvägen. Två broar kommer finnas för att underlätta för mården. Träd som tidigare stått där den nya vägen byggs kommer bli omplanterade längs vägkanten.¹⁸⁹

¹⁸⁸ H+N+S Landschaftsarchitecten, 2015b. [online] 2016-12-02

Exemplet föreslår flertalet lösningar för att underlätta för djurens rörelse över och längs vägen. Även omplantering av befintliga träd visar på förståelse och förhoppningen om att minimera skador på befintliga biotoper och habitat längs sträckan. Trots att vägens breddande kan anses vara en negativ utveckling ur en ekologisk aspekt, skulle det omfattande arbetet med att exempelvis skapa ekologiska sammankopplingar till viss del kunna beskrivas vara kompenserande och även förbättrande.

Integrera genom förtydliga (kontrast)

Infrastruktur kan på flera sätt integreras i landskapet för att minska barriäreffekten, både visuellt och fysiskt. Integrera behöver inte vara likvärdigt med att gömma, i följande exempel kommer en landskapsdesignmetod beskrivas där angreppssättet går ut på att framhäva skillnaderna i konstruktion och natur med syftet att i slutänden integreras med varandra.

Landskapsarkitektkontoret H+N+S Landschaftsarchitecten i Nederländerna har arbetat med designen av motorvägen N356 som utgör en central axel i provinsen Fryslan. Målet var att vägen skulle bli väl integrerad i en skog, utan att faktiskt gömmas från sin omgivning. Strategin var att bilda kontraster för att visa upp landskapet för användarna av motorvägen. Designen skulle tydligt skilja på landskapets och motorvägens identitet genom en ökad kontrast förstärka både upplevelsen av både landskapet och motorvägen. Vidare förklaras att de nya formerna tydligt skulle vara separerade från landskapet.

¹⁸⁹ H+N+S Landschaftsarchitecten, 2015b. [online] 2016-12-02

Förutom de experimentella värden i föreslagen landskapsdesign förslås överbyggande av de tydliga barriärer som skapats, för att även ta hänsyn till den ekologiska aspekten. Det föreslogs att träd ska planteras längst vägen för att underlätta passage samt förhöja kvaliteten på livsmiljön för fladdermöss. Kontinuiteten är viktig för att de naturligt ska kunna röra sig i området. De har även valt att inte tillsätta mycket belysning i området, för att behålla en låg energikonsumtion och värna om ekologiska system. Dessutom kan det skapas en intressant bild nattetid då bara lokalgatorna lyser men inte den centrala axeln.¹⁹⁰

¹⁹⁰ H+N+S Landschaftsarchitecten, 2016. [online] 2016-12-02

Buller

Buitenschot Park, Nederländerna

På uppdrag från Shiphol har Landskapsarkitektkontoret H+N+S Landschapsarchitecten i Nederländerna arbetat med ett parkprojekt där syftet var att minska ett lågfrekvent buller från flygplan som startar och flyger iväg. Behovet av en ljudreduktion uppdagades när en femte bana vid flygplatsen anlades och de boende i närområdet upplevde en ökad störning. Invånarna informerade att ljudnivåerna var lägre då den odlade marken runt omkring var plöjd och undersökningar började därefter göras för att hitta en bullerdämpande landskapsdesign. Tillsammans med andra företag med olika kompetenser som exempelvis ljudreduktionsteknologi, kostnadsberäkning och konstnärer togs en utformning fram för parken. Huvudelementen bestod av tre meter höga jordvallar, som börjar 1,10 meter under markytan och distribuerar ljudet. De mätningar och beräkningar som gjorts visar att ljudet distribueras om med de nya marknivåerna och riktas upp i luften istället för vidare framåt mot bostadsområdet. Förutom att reducera ljudet ska även parken användas för rekreation och har därför utformats med flertalet stigar, en cykelväg samt större och mindre rum för olika typer av aktiviteter.¹⁹¹

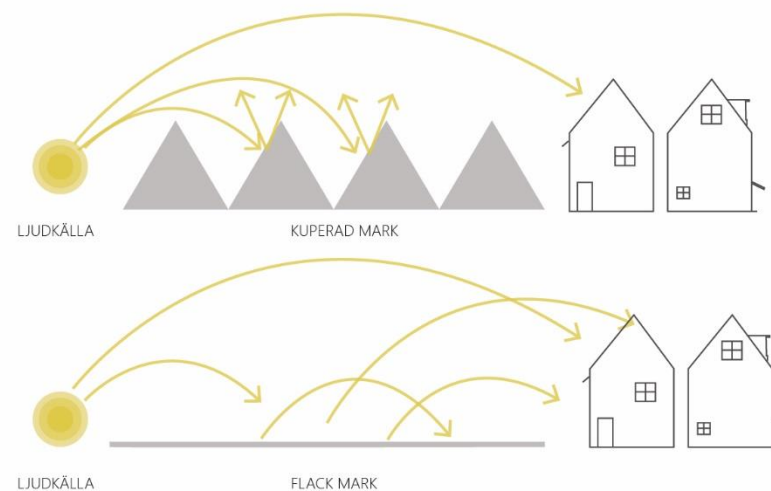


Fig. 18. Med kuperad mark styrs ljudet upp i luften istället för framåt, vilket resulterar i att en reducerad mängd når fram till bostäderna.

¹⁹¹ H+N+S Landschapsarchitecten, 2013. [online] 2016-12-02

Vibrationer

European Spallation Source, Lund

Boverket beskriver i slutrapporten av den hållbara kunskapsstaden Brunnshög 2010-2013 stadsdelen Brunnshögs utveckling med visionen om att bli världens främsta forsknings-och innovationsmiljö. MAX IV Laboratorium och ESS (*European Spallation Source*) är två stora forskningsanläggningar som utgör utgångspunkten för satsningen. Förutom att vara världens främsta forskningsanläggning är ambitionen att vara ett föredöme för hållbar stadsutveckling och vara ett attraktivt besöksmål för vetenskap, kultur och rekreation.¹⁹² I en *press release* i april 2016 presenteras Snøhetta som utformat designen av landskapet kring forskningsanläggningarna. Designen är baserad på de fyra kriterierna vibrationer i mark, massbalans, dagvattenhantering och växtval inklusive skötsel. Det har visats sig att motorvägen som går strax utanför forskningsanläggningarna skapar en del vibrationer som kan ge konsekvenser för forskningen i laboratoriet. Genom analyser inför designen av omgivande landskap har det visat sig att flacka ytor medför mer vibrationer än ytor med varierande höjd.¹⁹³

Genom att skapa en varierad topografi, i form av vegeterade kullar, har utformningen präglats för att reducera vibrationer i marken. Denna utformning förklaras även fungera som ett sätt att behandla mass-balansen på platsen vilket medfört att inga massor har behövts transporterats därifrån.¹⁹⁴



Fig. 19. Det omgivande kuperade topografin kring MAX IV, med funktionen att minska vibrationer i marken från den närliggande motorvägen

¹⁹² Boverket, 2013a. [online] 2016-12-02

¹⁹³ Snøhetta, 2016. [online] 2016-12-01

¹⁹⁴ Ibid.

Visuell upplevelse

*Landskapsdesign där många möts,
Hoevelaken, Nederländerna*

I korsningen Hoevelaken i Nederländerna uppstår ofta mycket trängsel och långa köer vilket år 2008 ledde till att Landskapsarkitektkontoret H+N+S Landschapsarchitecten startade undersökandet av lösningar för korsningen¹⁹⁵.



Fig. 20. Nya utformningen av korsningen Hoevelaken i Nederländerna, med en skålformad topografi – vilket utgör den "inre världen". Den "yttre världen" kopplar ihop platsen med dess omgivning samt utgör en kontrast till den inre.

Utformningen som arbetades fram för denna plats kom att vara utmärkande och unik för hela landets vägnät. Det skapades en "inre- och en yttre värld" genom att bland annat göra marken skålad. Lutningen mot den "yttre världen" är relativt brant och längs kanterna är träd planterade som ger extra höjd och utmärker den skålade formen ytterligare. Vägarna går igenom detta område via korsande broar. I detta omfattande landskap förhöjs storskaligheten av korsningen med denna utformning. Metoden de använde för arbetet var huvudsakligen att ta hänsyn från de två aspekterna: från

vägen och från omgivningen. De arbetade även för att skapa integration och samarbete mellan trafik, buller, natur och rekreation. Lutningarna blir även en naturlig plats för en viss flora att breda ut sig på. Även regnvatten från vägarna kan rinna nedför dessa för att slutligen samlas längst ner i den skålade formen där det kommer finnas grunt vatten permanent vilket främjar djurliv. På detta sätt blir platsen signifikant även ur ett ekologiskt perspektiv. Den "yttre världen" är också en viktig del av utformningen då den markerar förhållandet till den omgivande miljön och företagsområden. Denna del är av stor kontrast till den "inre världen" som är utmärkt av sin tomhet. Istället karaktäriseras den som ett parklandskap och integrerar vägarna som kommer in och ur korsningen. Liknande planteringar av träd, gräs och lutningar finns på andra platser längs motorvägen A1 vilket skapar en sammankoppling med platsen och vidare ut i landskapet. Designen av korsningen betonas med en kontinuitet av linjer och andra företeelser från det naturliga landskapet samt arkitektonisk design. Ett organiskt formspråk präglar designen där exempelvis vägar och ljusstolpar återfinns i svängda former.¹⁹⁶

Exemplet beskriver alltså ett angreppssätt som utgår från både resenärens perspektiv men även från åskådaren/användaren i landskapet. Detta för att göra resan så behaglig som möjligt men även för att landskapsbilden och andra landskapsvärden ska bli mindre påverkade av negativa effekter. I samband med höghastighetsjärnvägen kan detta tillvägagångssätt vara fördelaktigt att beakta för att skapa så positiv bild av utvecklingen som möjligt. Genom att göra passagerarna nöjda blir resan och utvecklingens

¹⁹⁵ H+N+S Landschapsarchitecten, 2015a. [online] 2016-12-03

¹⁹⁶ H+N+S Landschapsarchitecten, 2015a. [online] 2016-12-03

primära syfte uppskattad. Om den bidrar till något positivt, exempelvis som i detta fall en unik utformning av landskapet med flertalet funktioner, kan medföra en högre acceptans på de skador som den även bidrar till. Den kan på så sett fortare även kunna ses som en betydelsefull del av landskapet.

Sammanfattning Case-beskrivningar

Utifrån studerade projekt kan slutsatser dras att utformningen av det omgivande landskapet kan vara betydande för det slutgiltiga resultatet. Vid utveckling av projekt kan det vara möjligt att till viss del även förbättra förutsättningarna längs sträckor, genom exempelvis att skapa fler passager än tidigare och defragmentera områden, som beskrivet i det första exemplet som behandlade breddandet av motorvägen A12 i Nederländerna. Genom att arbeta med markarbeten och skapa ett mer kuperat landskap längs delar av sträckor kan både buller och vibrationer minskas. Detta är ett fördelaktigt alternativ då det inte sällan förekommer stora utgrävningsmassor i infrastrukturprojekt som behöver tas om hand. På detta sätt behövs det inte transporteras så långt. Förutom den buller- och vibrationsdämpande effekten kan detta alternativ medföra visuellt intressanta vyer. Genom att utforma landskapet längs vägen på unika och utmärkande sätt kan göra både resan längs vägen samt upplevelsen från landskapet intressant och således skapa en positiv bild av utvecklingen.

Beskrivna exempel kan inte appliceras överallt i landskapet, hänsyn får tas till den **unika platsens karaktär och användarnas behov** av eventuell åtgärd.

7. ANALYS

Det inledande avsnittet *Det aktuella projektet* är den generella utgångspunkten för uppsatsen och styrande för inriktningen av de resterande avsnitten. Litteraturstudien beskriver de förväntade negativa effekterna och vad de innebär för landskapet och dess användare. Intervjuerna behandlar en fördjupning av dessa effekter – restytor – med liknande syfte som för *Case*-beskrivningarna, vilket är att finna tillvägagångssätt för bearbetning och utformning av området som angränsar till järnvägen. En slutsats som kan dras av litteraturstudien är att vad som bör göras för att minimera effekterna varierar beroende på plats och vem som drabbas. Avsnittet *Grundläggande juridiska och fysiska förutsättningar* kompletterar litteraturstudie, *case*-beskrivningar och intervjuer genom att beskriva värden i landskapet och vad som bör skyddas, vilket fungerar som underlag för var åtgärder som bör utföras. I ett platsspecifikt fall skulle den även vara användbar för beslutet av vilken åtgärd som är mest lämplig för en viss plats, eventuellt i kombination med något exempel från *Case*-beskrivningarna.

De olika avsnitten kompletterar varandra genom att presentera aspekter som är viktiga att ta hänsyn till i planeringsfasen, för att skapa långsiktigt hållbara lösningar. Då variationen av landskapskaraktärer och element, topografi, livsmiljöer, vyer, funktioner m.m. är stor längs en dragning som är så omfattande som den planerade höghastighetsjärnvägen, blir även effekterna olika beroende på vilken plats som diskuteras. För att finna lämpliga åtgärder som medför att en minskning av en negativ effekt på

landskapet är det således viktigt att ta hänsyn till platsens förutsättningar.

Utifrån de olika avsnitten – *Det aktuella projektet*, *Grundläggande juridiska och fysiska förutsättningar*, *litteraturstudie*, *case-beskrivningar* och *intervjuer* genom kan tre **övergripande** punkter plockas fram som är väsentliga för arbetets mål och syfte – att göra projektet hållbart ur ett helhetsperspektiv och minska de negativa effekterna på landskapet. Dessa tre punkter är platsens förutsättningar, vem/vad påverkas och tidsaspekten. Betydelsen av platsens förutsättningar och vem/vad som påverkas nämndes nyligen, tidsaspekten är också länkad till hållbarhetsaspekten i projektet. Inte bara planering och byggprocessen är knuten till en lång tidsperiod utan själva järnvägen förväntas tillfredsställa resebehovet för en lång tid framöver. Tåget som alternativ för hållbart resande för att undvika negativ påverkan på klimatet är ett sätt att nå miljömålet *Begränsad klimatpåverkan*, från vilket i avsnittet *Grundläggande juridiska och fysiska förutsättningar* beskrevs följande utdrag: "... Målet ska uppnås på ett sådant sätt och i en sådan takt att den biologiska mångfalden bevaras, livsmedelsproduktionen säkerställs och andra mål för hållbar utveckling inte äventyras. ..." ¹⁹⁷ Vilket således kopplar samman tidsaspekten till målet om hållbarhet ur ett helhetsperspektiv.

De övergripande punkterna är även relevanta för förståelse och för val av tillvägagångssätt för restytor. En slutsats som kan dras är att en restyta är en negativ betingad yta som bör undvikas, exempelvis genom att anpassa spårdragningen eller finna värden eller användningsmöjligheter som kan lyftas och således omdefiniera ytan

¹⁹⁷ Naturvårdsverket, 2017. [online] 2017-02-22

till något positivt. Detta **utpekade** problem har även stark koppling till det inledande avsnittet *Grundläggande juridiska och fysiska förutsättningar* som tar upp svårigheterna och möjligheterna med vegetation nära järnvägen, vilket kan vara användbart vid behandlingen av dessa. Det är även fördelaktigt att restytor ej sammanfaller med skyddade natur- och kulturvärden om detta innebär att dessa skadas. I intervjuerna och *case*-beskrivningarna finns ytterligare exempel på hur dessa ytor kan behandlas för att minska dess effekter på omgivningen.

Resultatet baseras på slutsatserna från föregående avsnitt samt hållbarhetsaspekten. Förutom svar på frågeställningarna delger slutsatserna tre övergripande aspekter, platsens förutsättningar, vem/vad som påverkas och tid, som är avgörande för val av åtgärd och tillvägagångssätt.

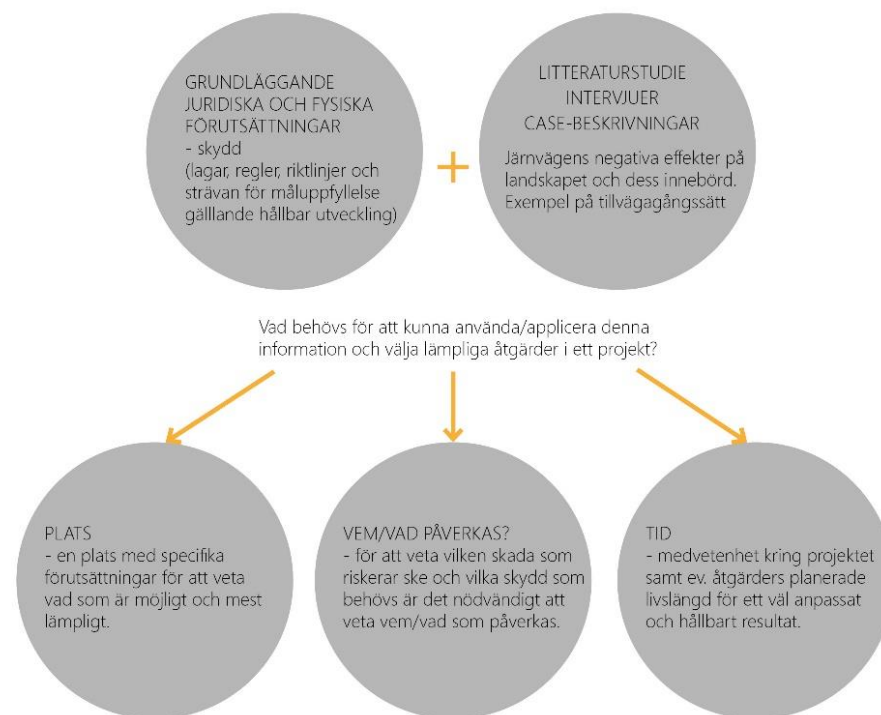


Fig. 21. Schematisk bild över hur de resulterande tre punkterna uppstod.

8. RESULTAT

Övergripande problem

De tidigare beskrivna övergripande problem var svårigheten att skapa ett hållbart projekt ur ett helhetsperspektiv, finna en balans mellan landskapets- och samhällsekonomiska värden, samt de nya förutsättningar som uppstår i samband med att det aktuella projektet är Sveriges första höghastighetsjärnväg. Denna problematik styr arbetets mål om att peka ut och få förståelse för de negativa effekterna i landskapet vid utvecklingen av höghastighetsjärnvägen för att kunna möjliggöra en minskning av dessa.

Vilka negativa effekter kommer uppstå i landskapet till följd av infrastrukturnätets utveckling?

En utveckling av infrastrukturnätet har betydande effekter på landskapets strukturella mönster. Planeringen av denna utveckling involverar motstridiga krav kring markanvändning där utvecklingens positiva effekter ställs mot de negativa, vilket kan skapa problematiska prioriteringsfrågor av handlingsalternativen. I utvecklingen av Sveriges höghastighetsjärnväg förväntas det i nuläget främst bli gynnsamt ur ett samhällsekonomiskt perspektiv och de största konsekvenserna kommer drabba landskapets natur- och kulturvärden. Den mest påtagliga effekten av infrastrukturnätets utveckling är de nya strukturerna som skapas i landskapet. Dessa kan påverka både visuellt och ur ett ekologiskt perspektiv genom att utgöra barriärer för exempelvis djur att röra sig och kunna komma åt nödvändiga resurser. Barriären som utgör en stor olycksrisk vid passage samt kan även

medföra att ytorna får en isolerande effekt. Landskapet blir således uppdelat i fragment som försämrar livsvillkoren och spridningsmöjligheter för flora och fauna och blir således även ett hot mot den biologiska mångfalden.

Nya förhållningssätt blir aktuella då det kommer bli landets första höghastighetsjärnväg och dess förutsättningar skiljer sig till viss del från de konventionella järnvägarna. Exempelvis är järnvägens stela profil en avgörande faktor för dess dragning vilket i sin tur har betydelse för hur mycket utgrävningsmassor dragningen kommer medföra. Tågets hastighet påverkar hur mycket resenärerna hinner uppfatta och på vilket avstånd objekt är som mest tydliga. Detta är fördelaktigt att ha i åtanke vid utformning av ytorna i närmast anslutning till järnvägen då det kan påverka reseupplevelsen avsevärt.

Vilka möjligheter finns för att minska de negativa effekterna genom i planerings- och utformningsarbetet?

De negativa effekter som förväntas drabba landskapet i samband med höghastighetsjärnvägen kan på olika sätt lindras på olika sätt. Miljömålet *Begränsad klimatpåverkan*¹⁹⁸ beskrevs inledningsvis ha ambitionen att uppnås utan att andra mål kring hållbar utveckling hotas, som exempelvis bevarandet av biologisk mångfald. Det kan således vara relevant att vidta åtgärder för att tillgodose dessa andra mål gällande hållbar utveckling för att göra höghastighetsjärnvägens framfart positiv ur ett helhetsperspektiv. Liknande konsekvenser har uppkommit i andra stora infrastrukturprojekt samt vid höghastighetsjärnvägar i andra länder. Lösningar för att överbygga barriärer, bevara och förbättra biologisk mångfald, minska buller och

¹⁹⁸ Naturvårdsverket, 2017. [online] 2017-02-22

vibrationer kan återfinnas i dessa projekt, exempel för sådana kan vara faunapassager, omfattande markarbeten som leder bort vibrationer och buller, väl utformade miljöer i närheten av vägar som leder djur i rätt riktning, skapandet av spridningskorridorer, tillvaratagande av ekosystemtjänster m.m. Det är dock inte möjligt att direkt överföra genomförda åtgärder från ett projekt till ett annat då den unika platsens förhållande har stor betydelse för vad som är den mest fördelaktiga lösningen.

Det varierande landskapet kommer alltså påverkas olika sätt längs hela dragningen. Färdiga lösningar för de beskrivna effekterna som ska vara applicerbara överallt är således inte möjligt att finna. För att lämpliga, hållbara åtgärder ska väljas och utföras är det nödvändigt att ta hänsyn till följande tre punkter:

> *Platsens förutsättningar*

Precis som valet av åtgärder till stor del beror på vem eller vad som påverkas negativt har platsens förutsättningar betydelse för vad som är möjligt och vad som är mest lämpligt att göra. Detta utgör även grunden för lokaliseringsprincipen¹⁹⁹, som beskrevs i tidigare avsnitt. Det kan således vara betydelsefullt att göra grundliga landskapsanalyser för att ha god förståelse för de platser som är under utveckling för att fördelaktiga beslut som är väl anpassade till platsen. Detta kan även medföra att specifika landskapsvärden skyddas och kan underlätta arbetet med att uppfylla flera miljömål.

> *Vem/vad påverkas?*

För att veta vilka åtgärder som bör utföras kan det vara relevant att ta reda på vem eller vad som påverkas negativt. Detta då ingreppet

påverkar flora, fauna och människor på olika sätt, vilket i avsnittet som behandlade ö-teori exemplifierades med skillnaden på livsstil mellan en kungsörn och en svamp. Genom att genomföra åtgärder för de som tar mest skada/anses vara mest värdefullt kan projektet sammantaget bli mer positivt betingat.

> *Tidsaspekten*

Utveckling av infrastrukturnätet kan ta lång tid att utföra, speciellt när det är något som tidigare inte funnits i landet samt när det är en så omfattande dragning. Det kan då vara fördelaktigt att inkludera tillfälliga lösningar och arrangemang längs byggarbetsplatsen samt tillgodose framkomlighet i högsta möjliga mån för att utvecklingen ska störa så få som möjligt och på så vis undvika negativ publicitet innan den ens är klar. Då den även ska vara hållbar flertalet år framöver efter den är färdigställd har det stor betydelse att hänsyn tas till förväntade klimatförändringar och andra framtidsmässiga förändringar. Utformningen kan med fördel utgå från en tidstypisk design för att senare bli ett kulturmässigt intressant byggnadsverk/objekt eller område.

Genom att inkludera dessa punkter i planeringsfasen är det möjligt att belysa var störst skada görs och vem/vad som påverkas mest, vilket kan göra det möjligt att optimera resultatet och göra det mer positivt betingat. Ju mer anpassad dragningen blir till landskapet och ju färre skador i naturen som sker desto bättre helhetsperspektiv på hållbarhetsaspekten kan nås.

¹⁹⁹ Nyström och Tonell (2012). sid. 185-186

Utpekad problem

Problematiken med restytor som uppmärksammats är ett resultat av den intensifierade utvecklingen av infrastrukturnätet. Denna typ av yta blir således allt mer vanlig och det har blivit aktuellt att undersöka hur dessa bör behandlas för att minska dess komplexitet. En strävan om att finna möjligheter att göra projektet med höghastighetsjärnvägen mer positivt medförde undersökning kring användning av exempelvis kompensationsåtgärder i dessa ytor, mestadels i form av biotopförbättrande åtgärder, då dessa tar stor skada vid utvecklingen. Vidare beskrivs de slutsatser som kan dras utifrån undersökningen.

Hur kan uppkomsten av restytor behandlas för att göra projektet mer positivt betingat?

Det kan vara fördelaktigt att arbeta för att minimera antalet restytor då dessa är negativt betingade – överblivna och problematiska ytor. Vid introduktionsmötet²⁰⁰ vid COWI uppmärksammades denna problematik och det nämndes att en del kunde bli relativt stora i samband med höghastighetsjärnvägens utveckling, bland annat på grund av dess stela konstruktion som gör det svårt att anpassa dragningen helt efter befintliga strukturer. För att minimera antalet restytor behöver dock inte alltid dragningen göras om. Det skulle även kunna utföras genom att ge ytorna ett syfte, en typ av användning vilket gör att de inte längre kan definieras som en restprodukt av ett projekt. Med fördel kan ytorna användas som plats för kompensationsåtgärder för skador det aktuella projektet medför eller någon annan ”nytt-funktion”. Liksom Jordi Puig förklarade i sitt

mail har ytorna betydelse i sig själv och de som vistas i närheten. Han beskrev även att ju fler värden som kan lyftas i ytorna desto mindre kan de anses vara bortglömda/restprodukt. För att projektet med höghastighetsjärnvägen sammantaget ska bli mer fördelaktigt och hållbart finns det anledning att angripa det som tar mest skada. Att vända något negativt till något positivt, eller åtminstone minimera den negativa effekten.

De negativa effekterna i landskapet och för dess användare är påtagliga och det kan således vara motiverande att kompensera för dessa skador. Det finns dock risker med att skapa exempelvis biologiskt intressanta miljöer vid dessa väldigt utsatta lägen, vilket både Jordi Puig och Jan Olof Helldin avrådde från att göra. Då höghastighetsjärnvägen förväntas medföra relativt stora ytor kan dessa till viss del ändå ha potential för denna typ av användning. Växter och djur som kan dra nytta av en ”hög konkurrens”/svåra förhållande kan trivas och skyddas här.

Slutsatser kan dras, efter att studerat landskapets påverkan vid infrastrukturutvecklingar samt lagstiftning relaterad till järnvägsplanering, att restytor med fördel är en företeelse som inkluderas relativt tidigt i planeringsfasen, i samband med val av dragning. Detta för att minimera antalet samt att undvika att ytorna blir en rest och snarare försöka skapa positivt betingade ytor med ett syfte. Följande trestegsmodell har tagits fram, vilken skulle kunna vara en del av detta arbete (se nästa sida).

²⁰⁰ Svederberg, Hanna och Greiff, Moa, muntligen, 2016-11-09.

1. Minimera antalet restytor

- Istället för restytor bör större sammanhängande geografiska ytor eftersträvas som kan användas till exempelvis biologiskt intressanta miljöer eller som plats för kompensationsåtgärder.
- Nya dragningar bör i så hög grad som möjligt sammanfalla med befintliga strukturer/barriärer för att undvika ytterligare fragmentering.
- Dragningens höjdmässiga läge i landskapet bör utnyttjas för att minska barriäreffekter och således bilda färre restytor, exempelvis genom broar och tunnlar som underlättar passage.

2. Minimera restytornas effekter på omgivningen

- Dragningen bör planeras så att de restytor som uppstår inte sammanfaller med skyddad natur eller andra värdefulla miljöer.
- Där restytor uppstår bör möjligheter undersökas för att omvandla ytan till något positivt betingat i sammanhanget, exempelvis genom att skapa ekologiska värden eller ljuddämpande utformning.

3. Reparera eller kompensera skadan

- Om förebyggande åtgärder för att undvika restytor skapar konsekvenser som exempelvis en ökad barriäreffekt, bör denna skada i bästa mån repareras.
- De konsekvenser som infrastrukturprojekt skapar bör genom lämpliga lösningar i den berörda platsens sammanhang åtgärdas/minimeras.
- Istället för att restytor bildas bör det eftersträvas att dessa arealer används som kompensationsytor för skador längs dragningen.

9. DISKUSSION

Incitamenten finns, men...

Det finns flertalet incitament för att förebygga konsekvenser i landskapet och miljön. Planeringsarbetet beskrivs på många sätt vara hänsynstagande för dessa värden med grundliga landskapsanalyser, inventeringar, prognoser och så vidare. Dessutom finns principer, konventioner och lagstiftning som lägger vikt på att skydda samt skapa hållbara lösningar ur detta perspektiv. Problematiken handlar om prioriteringen av olika intressen, i det aktuella projektet kan det bland annat förklaras vara samhällsekonomiska behov som står mot de ekologiska. Liksom Jordbruksverket beskriver är det i många fall svårt att sätta en prislapp på naturens värde vilket kan vara en anledning till att detta perspektiv kan bli underprioriterat. Det kan dock diskuteras huruvida lagstiftningen är välformulerad eller hur väl de nämnde mål, lagar och regler faktiskt eftersträvas, följs och uppnås. Det hade varit intressant med fler projekt som hade ett huvudsyfte eller främsta motivation att skapa höga miljö eller landskapsvärden, till skillnad från infrastrukturprojekt där detta perspektiv hamnar på en andra plats, utgör ett hänsynstagande och kräver åtgärdsfunktioner.

Det ekonomiska perspektivet kan vara en faktor som spelar stor roll till varför delar av projekt blir bortprioriterade. Förutsatt att anpassning för miljö- och landskapsvärden finns med i budgeterat projekt behöver inte detta vara anledningen. Då arbetet är omfattande och sträcker sig över flertalet år kan teknik och andra förutsättningar förändras vilket kan medföra att projektet blir dyrare än väntat. Detta i sig kan bidra till att det blir nödvändigt att dra in på vissa kostnader. Det kan tänkas att saker som gör att utvecklingen av huvudprodukten

(exempelvis en järnväg) blir färdigställd prioriteras framför skapandet av exempelvis faunapassager eller liknande.

Inriktning negativa effekter

Utvecklingen av höghastighetsjärnvägen i Sverige innebär möjligheter för en ökning användning av mer miljövänliga transportsätt. Med ökad kapacitet, kortare restider och bättre punktlighet kan denna satsning även knyta samman storstadsregionerna och bidra till goda effekter på näringsliv och samhällsutveckling. I examensarbetet beskrivs inte projektets positiva effekter lika ingående som dess negativa konsekvenser, vilket oavsiktligt kan medföra en viss skeptism till utvecklingen. Anledningen till att arbetet inriktar sig på de negativa effekterna är för att kunna finna lösningar som på något sätt kan motverka eller mildra dessa och göra utvecklingen fördelaktig på ett ännu bredare plan. Denna inriktning baseras på analyser som gjorts och visats sig medföra mest negativa effekter på landskapet. Höghastighetsjärnvägen kommer bli ett stort ingrepp i, vilket påverkar den befintliga användningen av det. Fragmentering, restytor, barriärer, buller, vibrationer och förändring ur ett visuellt perspektiv är några av de främsta negativa effekter som kan uppstå och har därför behandlats i uppsatsen. Dessa i sig själva behöver inte vara negativa, om ingen påverkas. Det är dock sällan en sådan situation skulle uppstå och i samband med höghastighetsjärnvägen utgör dessa effekter ett hot mot biologisk mångfald samt en behaglig livsmiljö för både djur och människor samt ett minskat värde av landskapsbild och rekreativa miljöer. Det finns således är motivation för studien.

Inte bara negativt

Vid ett fokus på infrastrukturutvecklingens negativa effekter är det lätt att allt som påverkar eller tar plats i landskapet är negativt. Det behöver självfallet inte vara så utan den nya konstruktionen kan även utgöra ett attraktivt element i landskapet, en fokuspunkt, ett landmärke eller vara utformad med en tidstypisk karaktär och således vara kulturellt intressant.



Fig. 22. Bro för höghastighetsjärnväg i Frankrike, ett exempel på hur vissa konstruktioner kan utgöra ett attraktivt element i omgivningen, trots dess robusthet.

Det förväntade resultatet

De tre punkterna

Dessa kan anses vara väldigt övergripande och generella och till en början fanns förväntningarna på att finna mer konkreta alternativ för lösningar till de negativa effekterna. Men på grund av landskapets storskalighet, varierande karaktär och innehåll fick resultatet detta fokus. Det övergripande återkopplar till det eftersträfvade helhetsperspektivet i önskan om att skapa en mer balanserad och hållbar utveckling. De tre punkterna är aktuella i flera skalor, vid platsspecifika situationer likväl som för hela projektets framfart.

På grund av att detta blir Sveriges första höghastighetsjärnväg kommer det innebära nya planerings- och konstruktionsförutsättningar. Då färre standardlösningar kan användas är det lämpligt att förhålla sig till de tre punkterna för att skapa fördelaktiga förslag för dess utveckling.

Restytor

Det fanns en förhoppning om att kunna använda restytor för åtgärder av de negativa effekter som förväntas uppstå vid utvecklingen av höghastighetsjärnvägen. Denna blev under arbetets gång allt mindre realistiskt. Då hotet mot biologisk mångfald är en av de faktorer som påverkas mest negativt av utvecklingen finns en strävan att minimera just detta och således göra projektet mer hållbart. Ett dilemma uppkom dock, då järnvägs miljön och konstruktion inte utgör goda förutsättningar för livsmiljö ur ett säkerhetsperspektiv. Restytorna kunde således allt mindre räknas som en fördelaktig plats att satsa på biotopförbättrande åtgärder. Detta resulterade i en metod som snarare styr projekt att uppmärksamma möjliga restytor och motarbeta dessa i högsta möjliga mån, eller lokalisera dem på mindre värdefulla platser. Vidare kan ordet restyta beskrivas som en definitionsfråga, om de tilldelas ett syfte, en funktion eller liknande är de inte längre en restprodukt av ett projekt utan har ett eget värde. Genom att sträva efter större sammanhängande geografiska ytor som kan erhålla ett positivt betingat syfte kan ordet restyta inte längre användas för dessa. Restytor blir således automatiskt kopplat till mindre ytor utan något direkt syfte och de större "restytorna" kan ges funktioner och omdefinieras till något annat än just restyta.

"Mindre ytor" i detta fall kan verka ovisst och en areal kan vara eftersträvarsvärt för att få ett bättre grepp om dem. Precis som de

övriga negativa effekterna är även detta utpekade problem beroende på plats, vem/vad som skadas och tidsaspekten. På vissa platser kan en avskild yta göra större skada än andra, exempelvis där utrotningshotade arter som har behov av att röra sig över landskapet lever. Beroende på vad ytan används till varierar arean i förhållande till när den kan definieras som rest. Exempelvis om en produktionsyta i form av åkermark blir uppdelad av infrastruktur kan det bli olönsamt att bruka den om den blir mindre och svårtillgänglig. En sådan restyta skulle kunna vara relativt stor jämfört med en annan med annat innehåll. Frågan: *hur stor är en restyta?* är således svår att svara på.

Arbetets gång och val av källor

I uppstarten av detta examensarbete påbörjades undersökning kring restytor som skulle vara inriktningen. Det visade sig att ordet restyta används mer frekvent inom stadsplanering, som exempelvis ytor som utgör refuger, lucktomter eller ytor som lämnats "oplanerade" i bostadsområden. Därför vändes informationssökandet till kontakt med personer med anknytning till infrastrukturplanering, miljö och ekologi för tips och råd kring tillvägagångssätt samt för förslag av projekt att studera. Genom att ha kontakt med personer som dagligen arbetar med liknande problemställning, kunde de övergripande problemen snabbt ringas in. När flera kontaktpersoner nämnde samma sak gavs en extra vikt till dessa argument och förslag. På ett sätt hade det även varit fördelaktigt att vänta med dessa mail och telefonsamtal tills mer information och förståelse skapats. Detta för att kunna ställa mer ingående och specifika frågor.

Informationen från kontaktpersonerna ledde in på en fördjupning av höghastighetsjärnvägens effekter på landskapet, då restytorna innebär

flertalet av dessa effekter på samma plats. Kopplingen till höghastighetsjärnvägen utvecklades därför ett mer övergripande ämne för examensarbetet och det utpekade problemet med restytor blev en fokuspunkt av de effekter som utbyggnaden av infrastrukturnätet medför. Arbetets mål landade då i att göra denna utveckling så positivt betingad som möjligt genom att finna tillvägagångssätt som minimerar de negativa effekterna på olika vis.

Samarbetet med COWI har fungerat väl. Det har funnits möjlighet att sitta på deras kontor i Malmö och de har varit mycket tillmötesgående och hjälpsamma vid behov. De har varit väl insatta i projektet och hade under året tagit fram en fördjupad landskapsanalys som var användbar för att bli insatt i projektet. Kanske har inte alla möjligheter i form av hjälp och handledning utnyttjats då arbetets struktur och syfte omformulerats efter arbetets start, där den tidigare strukturen hade inneburit att mer hjälp hade varit nödvändig.

Vidare forskning

Den övergripande nivå detta arbete behandlar gör att flertalet underkategorier kan studeras vidare. I samband med *Järnvägsplanering och lagstiftning* skulle dess formuleringar kunna granskas ytterligare. Det skulle även vara intressant att utvärdera fler infrastrukturprojekt som gjorts för att få en återkoppling till hur väl målsättningar nås.

Ur ett ekologiskt perspektiv hade det varit intressant att studera livsmiljöer i små restytor ytterligare. Om det finns växter och insekter som skulle kunna trivas där under de problematiska förhållandena, som kan bidra till viktiga ekosystemtjänster. Framförallt utan att locka större djur, som ur säkerhetsskäl inte bör vistas där. Vidare forskning skulle även kunna göras på viltvandringar, hur de följer strukturer i

landskapet för att undvika att leda dem fel vid placering av stängsel m.m.

Forskning skulle även kunna göras på befintliga höghastighetsjärnvägar, förslagsvis genom att göra fältundersökningar för att kunna ta reda på hur det omgivande landskapet har anpassats i förhållande till järnvägen. Även för att jämföra projektets inledande intentioner mer resultatet.

10. REFERENSER

Arup (2015). *High Speed 1* [online] Tillgänglig via:

http://www.arup.com/projects/high_speed_1/details [2017-02-20]

Banverket (2005). *Vilda djur och infrastruktur. – en handbok för åtgärder*. [online] Tillgänglig via:

<http://www.lansstyrelsen.se/stockholm/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/tillstandet-i-miljon/Sjoar-och-vattendrag/Vilda-djur-och-infrastruktur.pdf> [2016-11-28]

Banverket (2009). *Järnvägen i samhällsplaneringen. Underlag för tillämpning av miljöbalken och plan- och bygglagen*. [online] Tillgänglig via: http://banportalen.banverket.se/Banportalen/pages/3520/Jarnvagen_i_%20samhallsplaneringen.pdf [2017-01-28]

Bechtel Corporation (2016). *High Speed 1, England*. [online] Tillgänglig via: <http://www.bechtel.com/projects/high-speed-1/> [2017-02-20]

Bissell, D. (2008). *Visualising everyday geographies: practices of vision through travel-time*. Royal Geographical Society with IBG, p. 42-60. Transactions of the Institute of British Geographers [online] Tillgänglig via: https://www.researchgate.net/publication/230230404_Visualising_everyday_geographies_Practices_of_vision_through_travel-time [2017-02-03]

Bischof, R., Steyaert, S.M.J.G. och Kindberg, J., (2016). *Caught in the mesh: roads and their network-scale impediment to animal movement*. *Ecography* 40: 001-0012, 2017. [online] Tillgänglig via: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ecog.02801/full> [2017-03-17]

Boverket (2013a). *Brunnshög – en ny stadsdel i Lund*. [online] Tillgänglig via: <http://www.boverket.se/contentassets/e2ad1b80e91e49efa5869e678b1c09d9/slutrapport-brunnshog-popularversion-lagupplöst.pdf> [2016-12-02]

Boverket (2013b). *Samordna planeringen för bebyggelse och transporter! – en kunskapsöversikt*. [online] Tillgänglig via: <http://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2014/samordna-planeringen-for-bebyggelse-och-transporter.pdf> [2016-11-03]

Boverket (2016). *Riksintressen är nationellt betydelsefulla områden*. [online] Tillgänglig via: <http://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/riksintressen-ar-betydelsefulla-omraden/> [2017-01-14]

Calluna AB (2016). *Hem*. [online] Tillgänglig via: <http://www.calluna.se/> [2016-11-25]

Centrum för biologisk mångfald (2012). *Konventionen om biologisk mångfald: Betydelse och implikationer för Sveriges transportsektor*. [online] Tillgänglig via: <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/cbm/dokument/publikationer-cbm/cbm-skriftserie/cbm-skrift64.pdf>

Council of Europe. *European Landscape Convention*. [online] Tillgänglig via: <http://www.coe.int/en/web/landscape> [2017-01-15]

Department for Transport (UK) (2016a). *High Speed Two (HS2) Limited*. [online] Tillgänglig via: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/550791/HS2_Landscape_Design_Approach_July_2016.pdf [2016-11-16]

Department for Transport (UK) (2016b). *Design Vision 2015*. [online] Tillgänglig via: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/475052/HS2_Design_Vision_2015.pdf [2016-11-16]

Green, B. och Vos, W. (2001). *Threatened Landscapes. Conserving cultural environments*. London och New York: Spon Press

Helldin, Jan Olof (2016-11-25). PhD Senior researcher Environmental consultant Calluna AB, Sverige. Samtal om Ostlänken samt behandling och tankesätt kring restytter.

HS1 Limited (2017). *Rail* [online] Tillgänglig via: <http://highspeed1.co.uk/rail> [2017-02-20]

H+N+S Landschapsarchitecten (2013). *Land art + soundscape*. [online] Tillgänglig via: <http://www.hnsland.nl/en/projects/land-art-park-buitenschot> [2016-12-02]

H+N+S Landschapsarchitecten (2015a). *Hoevelaken junction*. [online] Tillgänglig via: <http://www.hnsland.nl/en/projects/hoevelaken-junction> [2016-12-02]

H+N+S Landschapsarchitecten (2015b). *Motorway + nature development*. [online] Tillgänglig via: <http://www.hnsland.nl/en/projects/integration-a12-veg> [2016-12-02]

H+N+S Landschapsarchitecten (2016). *Hop overs + wooden banks*. [online] Tillgänglig via: <http://www.hnsland.nl/en/projects/central-axis> [2016-12-02]

Jordbruksverket (2015). *Ekosystemtjänster från jordbruksmark*. [online] Tillgänglig via: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/miljoklimat/ettriktodlingslandskap/sejordbruksmarkensvarden/ekosystemtjansterfranjordbruksmark.4.4d857f2814e3cf3eeda2bbce.html> [2017-02-22]

Jordbruksverket (1998). *Skötselhandbok för gårdens natur- och kulturvärden*. Jönköping: Bratts Tryckeri AB

Krylov V. V. (2001). *Noise and vibration from high-speed trains*. London: Thomas Telford Ltd. Tillgänglig via: https://books.google.se/books?id=2By9AgZYFLAC&printsec=frontcover&hl=sv&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false [2017-01-30]

Larsson, M. & Knöppel, A., (2009). *Biologisk mångfald på spåren. Zoologisk och botanisk inventering av järnvägsmiljöer med fokus på hotade arter, skötsel och framtidsperspektiv*. Borlänge: Banverket, Expert och utveckling. [online] Tillgänglig via: http://www.trafikverket.se/contentassets/bee7e899e67b44d78612ed2594d80359/biologisk_mangfald_pa_sparen.pdf [2017-01-31]

LISEA, 2015. *Survol de la LGV Tours-Bordeaux – Juin 2015*. [Online] Tillgänglig via: <https://www.youtube.com/watch?v=3BIF7j9DJvU> [2017-01-24]

Länsstyrelsen i Skåne län, Skånetrafiken, Trafikverket och Region Skåne (2010). *Stationsnära läge. – Detta är en del av ett samarbetsprojekt med syfte att stärka och underlätta planeringen i stationsorter*. [online] Tillgänglig via: http://www.lansstyrelsen.se/skane/SiteCollectionDocuments/sv/publikationer/pluuskatalogen/Stationsnara_rapport_webb.pdf [2017-03-16]

Länsstyrelsen i Skåne län. *Landskapsbilden*. [online] Tillgänglig via: <http://www.lansstyrelsen.se/skane/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/planfragor/planeringsunderlag/naturvardsprogram/landomrade/klasse-r-m-lan/Pages/Landskapsbilden.aspx> [2017-03-20]

Mellet, C., Létourneaux, F., Poisson, F. och Talotte, C. (2006). *High speed train noise emission: Latest investigation of the aerodynamic/rolling noise contribution*. Journal of Sound and Vibration 293, p. 535-546. Elsevier [online] Tillgänglig via: https://www.researchgate.net/profile/Franck_Poisson/publication/223326614_High_speed_train_noise_emission_Latest_investigation_of_the_aerodynamicrolling_noise_contribution/links/53cfc35b0cf2f7e53cf82d97.pdf [2017-03-20]

Naturvårdsverket (2005). *Naturvårdsbiologisk forskning. Underlag för områdesskydd i skogslandskapet*. [online] Tillgänglig via: <http://www.pro-natura.net/publikat-filer/620-5452-X.pdf> [2017-02-16]

Naturvårdsverket (2016a). *Ett rikt växt-och djurliv*. [online] Tillgänglig via: <http://www.miljomal.se/Miljomalen/16-Ett-rikt-vaxt--och-djurliv/> [2017-02-22]

Naturvårdsverket (2016b). *Om förordningen om omgivningsbuller*. [online] Tillgänglig via: <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Buller/Miljokvalitetsnorm-for-buller/Forordningen-om-omgivningsbuller/> [2016-12-02]

Naturvårdsverket (2016c). *Skyddad natur*. [online] Tillgänglig via: (<http://www.naturvardsverket.se/Var-natur/Skyddad-natur/>) [2017-01-14]

Naturvårdsverket (2016d). *Sveriges miljömål*. [online] Tillgänglig via: <http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/> [2017-01-02]

Naturvårdsverket (2016e). *Om förordningen om omgivningsbuller*. [online] Tillgänglig via: <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Buller/Miljokvalitetsnorm-for-buller/Forordningen-om-omgivningsbuller/> [2016-12-02]

Naturvårdsverket (2017). *Begränsad klimatpåverkan*. [online] Tillgänglig via: <http://www.miljomal.se/Miljomalen/16-Ett-rikt-vaxt--och-djurliv/> [2017-02-22]

Nyköpings kommun (2015). *Trafikverket och Ostlänken*. [online] Tillgänglig via: <http://nykoping.se/Bo-bygga-och-miljo/Stadsplanering-och-byggprojekt/Ostlanken/Sa-arbetar-Trafikverket-med-Ostlanken/> [2016-11-29]

Nyköping-Östgötalänken AB (2014). *Ostlänken*. [online] Tillgänglig via: <http://www.ostlanken.se/om-ostl%c3%a4nken/om-ostl%c3%a4nken> [2016-11-29]

Nyköpings kommun (2016). *Ostlänken*. [online] Tillgänglig via: <http://nykoping.se/Bo-bygga-och-miljo/Stadsplanering-och-byggprojekt/Ostlanken/> [2016-11-29]

Nyström, J. och Tonell, L. (2012). *Planeringens grunder. En översikt*. Lund: Studentlitteratur AB

Persson, J. (2011). *Att förstå miljökompensation*. Lund: Melica media

Persson, J. (2014). *Miljökompensation vid väg- och järnvägsprojekt – identifiering av status, problem och möjligheter*. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet

Puig, Jordi (2016-12-13). Doktor och biträdande professor i ämnena ekologi, geografi och miljövetenskap vid *Universidad de Navarra*, Pamplona (Spanien). Mailkonversation restytter och dess möjliga användningsområden.

Riksantikvarieämbetet (2016). *Europeiska landskapskonventionen*. [online] Tillgänglig via: <http://www.raa.se/om-riksantikvarieambetet/vart-internationella-arbete/euoparadet/europeiska-landskapskonventionen/> [2017-01-15]

Seiler, A., 1996. *Landskapsfragmentering och infrastrukturindex: Bedömning av möjligheten att tillskapa ett index för infrastrukturens fragmenterande påverkan på landskapet*. Naturvårdsverket och Grimsö forskningsstation, SLU [online] Tillgänglig via: http://www.wildlifeandtraffic.se/en/Reports_files/Seiler%201996%20frag.pdf [2017-01-12]

Serrano, M., Sanz, L., Puig, J., och Pons, J. (2002). *Landscape fragmentation caused by the transport network in Navarra (Spain). Two scale analysis and landscape integration assessment*. Landscape and Urban Planning 58, p. 113-123. Elsevier [online] Tillgänglig via: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204601002146>

Shepard, D.B., Kuhns, A.R., Dreslik, Phillips, C.A., (2008). *Roads as barriers to animal movement in fragmented landscapes*. Animal Conservation 11, p. 288-296. The zoological Society of London [online] Tillgänglig via: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-1795.2008.00183.x/full> [2017-02-10]

SLU (2017). *Art-och habitatdirektivet*. [online] Tillgänglig via: <http://www.artdatabanken.se/naturvaard/skydd-av-arter-i-sverige/eu-direktiv-och-vaegledningar/art-och-habitatdirektivet/> [2017-01-14]

Snøhetta (2016). *The MAX IV Laboratory Landscape Design*. [online] Tillgänglig via:

https://media.maxiv.lu.se/2016/04/PRESS-RELEASE-MAX-IV-Laboratory-Landscape-Design_light.pdf [2016-12-01]

Svenska Akademien (2017). *Svenska akademiens ordbok. Uppslagsord "rest"*. [online] Tillgänglig via: http://www.saob.se/artikel/?show=rest&unik=R_1263-0252.zw62&pz=3 [2017-02-11]

Svenska Akademien (2017). *Svenska akademiens ordbok. Uppslagsord "fragment"*. [online] Tillgänglig via: http://www.saob.se/artikel/?seek=fragment&pz=1#U_F1101_186871 [2017-02-11]

Svederberg, Hanna och Greiff, Moa, (2016-11-09). Landskapsarkitekter på avdelningen Infrastructure Malmö/South COWI. Introduktionsmöte på kontoret i Malmö inför uppstart av examensarbete, beskrivning av problematik idéer och förutsättningar.

Sverigeförhandlingen (2016).a *Höghastighetsjärnväg*. [online] Tillgänglig via: <http://sverigeforhandlingen.se/uppdrag-hoghastighetsjarnvag/> [2016-11-03]

Sverigeförhandlingen (2016).b *Höghastighetsjärnväg*. [online] Tillgänglig via: <http://sverigeforhandlingen.se/aktuellt-lage-hoghastighetsjarnvagen/> [2016-11-03]

Sveriges riksdag (2016). *Miljöbalk (1998:808)* [online] Tillgänglig via: http://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808_sfs-1998-808 [2017-01-02]

SYSTRA. *High Speed Rail*. [online] Tillgänglig via: <https://www.systra.com/en/markets/article/high-speed-rail-1220> [2017-02-15]

SYSTRA (2013). *HIGH SPEED 1 LONDON TO THE CHANNEL TUNNEL* [online] Tillgänglig via: https://www.systra.com/IMG/pdf/grande_vitesse_londres_tunnel_manche_en-2.pdf [2017-02-20]

Trafikanalys (2012). *Höghastighetsjärnväg – en global överblick*. [online] Tillgänglig via: http://www.trafa.se/globalassets/rapporter/rapport_2012_10_hoeghastighetsjaernvaeg_en_global_oeverblick.pdf [2016-11-22]

Trafikverket. *Buller från höghastighetståg*. http://www.trafikverket.se/contentassets/69310d63e1334d788ecb26344b7bd3c3/trv_infoblad_buller_ostlanken_webb.pdf [2016-12-02]

Trafikverket (2010). *Infrastrukturrelaterade skyddsavstånd*. [online] Tillgänglig via: https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/11054/RelatedFiles/2010_088_infrastrukturrelaterade_skyddsavstand.pdf [2017-01-30]

Trafikverket (2016a). *Höghastighetsbanor (Järna-Göteborg, Jönköping-Lund), JTR1801*. [online]. Tillgänglig via: http://www.trafikverket.se/contentassets/2b41567b3630421f8ccb21ba642af7c6/jtr1801_nya_hoghastighetsbanor_seb_160922_kort_g.pdf [2016-11-04]

Trafikverket (2016b). *Lokaliseringsutredning. Bollebygd-Borås, en del av Götalandsbanan, Samrådshandling*. [online] Tillgänglig via: http://www.trafikverket.se/contentassets/5b4392c045ca486ca4f270c98cd8aae0/aktuella/lu_boy_bs_samradshandling.pdf [2017-02-07]

Trafikverket (2016c). *Ostlänken*. [online] Tillgänglig via: <http://projektinfo.trafikverket.se/ostlanken/> [2016-11-29]

Trafikverket (2016d). *Projekt Ostlänken. Ny dubbelspårig höghastighetsjärnväg Järna – Linköping*. [online] Tillgänglig via: <http://www.trafikverket.se/nara-dig/projekt-i-flera-lan/Ostlanken/> [2016-11-29]

Trafikverket (2016e). *Samlad effektbedömning gjord för utbyggd järnväg*. [online]. Tillgänglig via: <http://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/jarnvag/en-ny-generation-jarnvag/nyhetsarkiv/2016/september/samlad-effektbedomning-gjord-for-utbyggd-jarnvag/> [2016-11-03]

Trafikverket (arbetsmaterial senast uppdaterat 2016-11-25). *Ostlänken delen Sillekrog-Stavsjö. Nyköpings kommun, Södermanlands län. Fördjupad landskapsanalys 20xx-xx-xx*. (Fördjupad landskapsanalys under utveckling av COWI.)

Triekol (2013). *Buller i naturområden*. [online] Tillgänglig via: <http://triekol.se/tidigare-arbete/buller-i-naturomraden/> [2017-02-17]

Vägverket (2004). *Vägar och gators utformning, VGU*. [online] Tillgänglig via: http://www.trafikverket.se/TrvSeFiler/Foretag/Bygga_och_underhalla/Vag/Vagutformning/Dokument_vag_och_gatuutformning/Vagar_och_gators_utformning/Linjeforing/linjeforing.pdf [2017-02-14]

Wiström, A., B.Nielsen, A., Klobucar, B., Klepec, U. (2015). *ZSC – Zoned Selective Coppice, en skötselmodell för skogsbryn i infrastrukturmiljöer*. [online] Tillgänglig via: http://pub.epsilon.slu.se/11976/17/wistrom_b_et_al_150310.pdf [2017-01-30]

Yiling, C., Ying, J. (2015). *Difference Between the Urban Road Landscape Design and the highway Landscape Design*. Int. of Engineering Research and Applications, Vol. 5, Issue 7, p. 111-114. Department of Road and Railway Engineering, Chongqing Jiaotong University, China [online] Tillgänglig via: http://www.ijera.com/papers/Vol5_issue7/Part%20-%202/P5602111114.pdf [2017-02-13]